Lane Medical Library

Ueber die

Beeinflussung der peripheren Gefässe

durch

Hautreizmittel und den electrischen Strom.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades

eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten Medicinischen Facultät der Kaiserlichen Universität

zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

Walter Fromhold-Treu.

Ordentliche Opponenten:

Prof. Dr. **C. Dehio.** — Prof. Dr. **B. Koerber.** — Prof. Dr. **R. Kobert.**

Dorpat.

Schnakenburg's Buchdruckerei.

1887.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent Professor Dr. R. Kobert.
Dorpat, den 13. Mai 1887.
No. 151. Decan: Raehlmann.

Meiner Mutter

in Liebe und Dankbarkeit

gewidmet.

Mit Vergnügen ergreife ich die Gelegenheit, allen meinen verehrten Lehrern, die mir während meiner Studien an hiesiger Hochschule Interesse und Eifer am Studium der medicinischen Wissenschaften abzugewinnen verstanden, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Insbesondere bin ich den Herren Prof. Dehio, der mir vorliegendes Thema proponirt, und Prof. Kobert, unter dessen Leitung und mit dessen freundlicher Unterstützung ich nachstehende Arbeit ausgeführt habe, zu grossem Danke verpflichtet, den ich hier entgegenzunehmen bitte.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154018_0059

Einleitung.

Es lag im Plane dieser meiner vorliegenden Arbeit, den Verhältnissen des Blutstroms in den peripheren Gefässen unter der Einwirkung von Hautreizmitteln und dem electrischen Strome nachzugehen, worüber manche Unklarheiten und Widerspüche vorliegen, so dass es erwünscht erscheint, die Literatur darüber zu sammeln, zu prüfen und auf neuem experimentellem Wege sichere Resultate zu erlangen.

Wenn ich dieser mir gestellten Aufgabe nicht ganz gerecht geworden bin, so hat das einerseits in der mir nicht genügend zu Gebote stehenden Zeit, andererseits in den heutzutage leider noch mit Fehlerquellen behafteten Untersuchungsmethoden seinen Grund.

Wenn aber die Wissenschaft einmal so weit sein wird, diese Fehler mit Sicherheit eliminiren zu können, und wenn sich einige strebsame Forscher mit diesem Thema eingehender werden beschäftigt haben, so hoffe ich doch durch meine experimentellen Untersuchungen eine Anregung zur endgiltigen Erforschung der Wahrheit auf diesem Gebiete geboten zu haben.

Veranlassung in letzter Instanz zur vorliegenden Arbeit haben die im hiesigen pharmakologischen Institute gemachten Durchströmungsversuche meines Collegen H. Thomson[1]) an überlebenden Organen gegeben. Dieselben sind nämlich von P. Unna[2]) mit scharfen Worten angegriffen, und lag es mir daher viel daran, dieselben auf die Stichhaltigkeit dieser Einwände zu prüfen. Ich bin nun in der Lage, durch meine Versuche als experimenteller Beobachter sowohl die Thomson'sche Resultate als die Einwände gegen dieselben beurtheilen und die in jener Arbeit gezogenen Schlussfolgerungen gegen Unna aufrecht erhalten zu können[3]).

Um Missverständnissen von vorn herein vorzubeugen, sei bemerkt, dass es mir nicht darauf ankommt, die bisher bekannten Durchströmungsversuche hier aufzuzählen und zu beleuchten, — da weise ich auf die Thomson'sche Arbeit hin, der die ganze Literatur derselben erschöpfend behandelt hat, — vielmehr bin ich gesonnen, nur alle in der Literatur so sehr zerstreuten

---

1) Ueber die Beeinflussung der periph. Gefässe etc. Inaugur.-Diss. Dorpat 1886.

2) Monatsheft für practische Dermatologie 1887. pag. 215.

3) Bei der officiellen Vertheidigung der Thomson'schen Arbeit wurden von den Opponenten noch weitere Einwände gemacht, von denen ich den einen, dass es bei der Nierendurchströmung doch nie zu einer ordentlichen Harnsecretion gekommen sei, hier berücksichtigen möchte, indem ich auf die Arbeit von Ernst Bidder (Inaug. Dissert. Dorpat 1862) verweise, in welcher dargethan wird, dass man kaum mehr als einige Tropfen Harn erwarten kann, wofern der Blutstrom ein mässiger ist; Organe aber mit sehr starkem Blutstrom konnten aus äusseren Gründen nicht gut verwendet werden.

Arbeiten, die in mein specielles Gebiet hineinschlagen, zusammenzustellen und weiter unten mit meinen Ergebnissen zu vergleichen. Nur einen Vorwurf, der den Durchströmungsversuchen Kobert's und Thomson's vielfach gemacht worden ist, möchte ich, da er eben so gut auch gegen die meinen erhoben werden kann, schon hier erledigen. Sieht man nämlich die Tabellen der genannten Autoren an, so findet man, dass der Ausschlag bei weitem nicht immer proportional der Giftmenge ist, d. h. dasselbe Giftquantum, welches einmal eine Veränderung des Blutstroms um 70 % hervorrief, ruft ein anderes Mal eine solche von über 100 % hervor. Dieselbe Ungleichheit findet sich auch bei meinen Versuchen und wird sich auch bei denen aller späteren Experimentatoren finden. Sie macht den Werth solcher Durchströmungen keineswegs ganz hinfällig, sondern mahnt nur aus einigen wenigen Versuchen kein quantitatives sondern nur ein qualitatives Resultat zu ziehen, wie dies Kobert und Thomson auch immer gethan haben. Sie folgerten stets nur: das Mittel wirkt erweiternd oder verengernd und nur, wenn zahlreiche Versuche vorlagen, glaubten sie sich berechtigt von starker oder schwacher Verengerung oder Erweiterung zu sprechen. Der Schluss, dass das eine Mittel um 30 %, ein anderes aber 40 % Ausschlag gäbe, wäre ganz unrichtig. Die Schwankungen des Calibers der Gefässe sind nämlich so ungeheuer grosse, dass es sehr darauf ankommt, in welchem Zu-

stande sie sich vor der Einwirkung des Giftes befanden[1]). Waren sie gerade in der umgekehrten Phase, d. h. vor der Anwendung eines Erweiterungsmittels stark verengt, so muss natürlich der Ausschlag ein ungeheurer sein, während er an demselben Organ viel geringer ausfallen muss, wenn vorher schon relative Erweiterung bestand. Soweit sind wir nun mit der Technik der Durchströmungen noch nicht, dass wir alle Gefässe vor der Anwendung jedes neuen Giftes immer wieder in denselben Contractionszustand wie zu Anfang versetzen könnten. Dies gilt für die Hautgefässe noch viel mehr als für die der innere Organe, bei denen es, wenn man an jedem Organe nur recht wenige Versuche macht, doch wenigstens bis zu einem gewissen Grade möglich ist. Bei den äusserst complicirten Verhältnissen der Innervation der Gefässe der Haut kann diese Schwierigkeit wohl Niemandem auffallend sein.

1) Auf die Schwierigkeiten, welche daraus für solche Durchströmungsversuche erwachsen, hat besonders R. Lépine (La Semaine médicale 1887, pag. 113) hingewiesen. Er irrt jedoch, wenn er glaubt, dass deswegen derartige Experimente fast keinen Werth für die Praxis hätten.

Historischer Theil.

Die Gebrüder Weber[1]) waren — so weit ich ergründen konnte — die ersten, welche bei Anwendung des magneto-electrischen Stromes eine Zusammenziehung der Gekrösarterien um $^1/_2$ bis $^1/_3$ ihres gewöhnlichen Volumens, bei längerer Anwendung des intermittirenden Stromes aber selbst bis auf $^1/_5$ oder $^1/_6$ beobachteten, so dass in letzterem Falle der Blutstrom fast unterbrochen wurde.

Nach ihnen soll bei schwacher Reizung die Wirkung schnell verschwinden, bei zu starker aber sollen die Arterien ihre Contractionsfähigkeit einbüssen und sich zu aneurysmatischen Säcken erweitern.

Noch im selben Jahre 1847 erschien eine Arbeit von Heidenreich[2]), welcher bei Anwendung des continuirliches Stromes in mehreren Fällen einen an den Gefässwänden adhärirenden Pfropf beobachtet zu haben behauptet, so dass eine Unterbrechung der Circulation die Folge gewesen ist.

Kölliker[3]) brachte einen Pol einer galvanischen Batterie an die Nabelarterie und Vene einer frischen

1) Müller's Archiv 1847. Heft 2 und 3.
2) Neue medicinische Zeitung 1847. Nr. 31.
3) Prager Vierteljahrsschrift 1849. Bd. VI. Heft I.

menschlichen Placenta. Es erfolgten Contractionen derart, dass die Venen ihr Blut austrieben und sich in blutleere Stränge verwandelten, während die Arterien und Lymphgefässe auch Contractionen beobachten liessen.

1852 brachte H. Weber[1]) verdünnte Lösungen von Aetzkali und Ammoniak, heisses Wasser, verdünnte Essigsäure, Kochsalz, Harnstoff, Salpeter, kohlensaures Natron und Chlorcalcium auf die Schwimmhaut eines Frosches, dessen Blut er vorher durch Umschnürung des Beines zur Stase veranlasst hatte. Er beobachtete als Folge der angewandten Agentien ein lebhaftes Strömen des Blutes aus den Arterien nach den Capillaren hin und eine retrograde Bewegung des venösen Blutes auch nach den Capillaren hin.

Dabei drängten sich die Blutkörperchen in letzteren dicht an einander, während das Plasma verschwand. — Wurde jetzt die Ligatur entfernt, so blieb die Stase in den von genannten Stoffen getroffenen Schwimmhautpartien bestehen, während die mit denselben nicht in Berührung gebrachten Theile wieder normale Circulation aufwiesen. Eine von H. Weber ebenso angewandte gesättigte Zuckerlösung zeigte dasselbe Phänomen, nur mit der Abweichung, dass nachher auch an diesen Stellen die Circulation wieder normal wurde. — Wurden aber genannte Mittel bei freier Circulation aufgetragen, so resultirte daraus eine Verlangsamung derselben in den Capillaren und eine Ueberfüllung der letzteren mit Blutkörperchen. — Ebenso verhielten sich auch verdünnte Lösungen von Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Phosphorsäure. Hingegen blieben kalt gesättigte

1) Müller's Archiv 1852. pag. 361.

Lösungen von phosphorsaurem Natron, Alaun, Gerbsäure, arseniger Säure und arabischem Gummi vollkommen indifferent.

Buchheim [1]), welcher diesen Vorgang bespricht, hält denselben für einen endosmotischen Process und macht für dies von einander abweichende Verhalten der einzelnen Stoffe das einem jeden einzelnen eigene Diffusionsvermögen verantwortlich. Hieraus zieht Buchheim den Schluss, dass die Stoffe, welche ein grosses Diffusionsvermögen besitzen, auch als leicht entzündungserregende zu betrachten sind. So erklärt er das indifferente Verhalten des ein sehr geringes Diffusionsvermögen besitzenden phosphorsauren Natrons etc. Dagegen haben Kochsalz, Chlorkalium, Jodkalium, Salpeter, Kalk, Baryt und Strontian etc. ein hohes Diffusionsvermögen.

Dieselbe Wirkung legt Buchheim den organischen Stoffen bei, von denen z. B. die Oxalsäure, welche ein höheres Diffusionsvermögen als die Wein- und Citronensäure zeigt, viel entzündungserregender wirkt als letztere.

v. Bezold [2]) hat an curaresirten Thieren Versuche angestellt, denen er das Gehirn und Rückenmark zum Theil intact liess, zum Theil nicht. Während er nun den Plexus brachialis oder den Ischiadicus reizte, beobachtete er bei den intacten Thieren eine Zunahme der Herzschläge an Frequenz und ein Steigen des Blutdrucks, bei Reizung des centralen Vagusstumpfes, dagegen ein Sinken oder Steigen des Blutdrucks.

---

1) Archiv für physiolog. Heilkunde 1855. pag. 231.

2) Arbeiten a. d. physiol. Anstalt zu Leipzig 1863; I. und II. Abtheilung.

Trennte er die Medulla ablongata durch einen Schnitt vom Gehirn, und reizte jetzt den centralen Vagusstumpf, so constatirte er ein Sinken des Blutdrucks; reizte er dagegen nach dieser Durchschneidung das Rückenmark, so resultirte daraus ein Steigen des Blutdrucks und eine Vermehrung der Herzcontractionen. Reizte er nach Durchschneidung des Markes ober- und unterhalb der Medulla obl., so änderte sich weder der Druck noch der Herzschlag.

O. Naumann [1]) tödtete einen Frosch durch Trennung der Wirbelsäule vom Kopf, unterband alle Gefässe eines Schenkels, trennte diesen so weit vom Rumpfe ab, dass er nur vermittelst des N. ischiadicus mit letzterem in Verbindung blieb und beobachtete bei Reizung dieses Fusses mit dem Faraday'schen Pinsel — die Mesenterialgefässe unterm Mikroskop. Er constatirte einige Secunden nach Beginn eines relativ schwachen Reizes eine Strombeschleunigung der Mesenterialgefässe, welche längere Zeit anhielt, um allmählig normal zu werden.

Das umgekehrte Phänomen sah Naumann bei relativ starker Reizung, sogar an einzelnen Stellen eine Rückstauung des Blutes. „Bei sehr reizbaren Fröschen", sagt Naumann, „beobachtet man oft bei Anwendung eines starken electrischen Stromes eine beträchtliche Erweiterung, bei einem schwächeren dagegen eine Verengerung der Gefässe". — Bei Anwendung eines starken Hautreizes beobachtete er an einem eben getödteten Frosch, dem er das Herz durch eine Haarsonde durchbohrte, keine Aenderung der Frequenz, wohl aber ein

1) Prager medic. Vierteljahrschrift 1863 und 1867.

Schwächerwerden der Herzcontractionen, bei schwachen Reizen das Gegentheil.

Diese Erscheinung trat weniger deutlich hervor nach Zerstörung der Medulla oblongata. Der Applicationsort des Hautreizes war für den Erfolg gleichgültig. — Dieselben Resultate erzielte Naumann an Fledermäusen. — Am Menschen führte Naumann ein mit Carminlösung gefülltes Manometer in die Art. tibial. post. und sah nach Application eines an irgend einer Stelle des Körpers durch den Faraday'schen Pinsel erzeugten starken Hautreizes ein um ca. $^1/_3$ geringeres Springen der Flüssigkeit (also ein Sinken des Blutdruckes); während schwache Hautreize das Gegentheil bewirkten. Erst allmählig stellte sich das ursprüngliche Spiel der Flüssigkeit wieder ein. — Endlich hat Naumann durch sphygmographische Versuche den Beweis geliefert, dass electrische und andere Hautreize — wie das Senföl — im Anfang die Pulsfrequenz, die Pulshöhe sowie die Körpertemperatur steigern, dies Steigen aber allmählich wieder in ein Sinken übergehe.

Ludwig und Thiry[1]) durchschnitten curaresirten Thieren das Rückenmark über oder unter dem Atlas, ebenso die Nervi sympathici und Nervi vagi am Halse und steckten zwei mit dem Inductionsapparate in Verbindung gebrachte Nadeln in den oberen Theil der Halswirbelsäule und reizten nach Bloslegung aller Arterien — mit Ausnahme der des Kopfes und der Intercostalräume — das Halsmark. — Als Kennzeichen für die Verschliessung einer Arterie dienten ihnen die Farbenveränderungen an denselben.

1) Sitzungsbericht der Wiener Academie, Bd. XLIX, II. Abth. 1864. pag. 421.

Ihre fast ganz übereinstimmenden Resultate waren:

1) Verengerung an den kleinen Zweigen der Art. mammaria.
2) Verengerung beider Arteriae thoracicae ant. und later. am Stamm.
3) Verengerung an den kleinen Aesten der Arteriae musculares scapulae et humeri.
4) Verengerung an den Arteriae antibrachii schon vom Ursprung an.
5) Verengerung an den Arteriae musculares humeri et antibrachii ist nicht nachweisbar.
6) Verengerung der Arteriae phrenicae, an den kleinen Zweigen beginnend.
7) Verengerung der Arterie musculares abdominis.
8) 9) Verengerung an den Zweigen zweiter Ordnung der Arteriae { lienales und / gastricae.
10) Verengerung der Arteriae hepaticae, der Art. cystica und den Aesten innerhalb des kleinen Netzes.
11) Verengerung der Mesenterialgefässe bis in die Arterien der Darmwand.
12) Verengerung der Aa. renales schon am Stamm, starkes Erblassen der Niere.
13) Verengerung der Aa. vesicales und uterinae, an den Zweigen zweiter und dritter Ordnung beginnend.
14) Verengerung der Aa. iliolumbales, an den kleineren Aesten.
15) Verengerung der Aa. crurales, besonders deutlich an einem Ast.

„Also," schliessen L. und Th., „führt die Reizung des Halsmarkes jedenfalls einen sehr grossen Widerstand in den Blutstrom ein."

Der Puls war wechselnd, bald während und nach der Reizung schneller, bald langsamer als vorher, gleichgültig, ob alle vom Rückenmark zum Herzen verlaufenden Nervenfasern durch den Galvanocauter zerstört waren oder nicht.

Cyon und Ludwig[1]) stellten an curaresirten Kaninchen Messungen des Blutdruckes und der Pulsschläge in der Zeiteinheit bei Reizung des Nervus depressor und N. splanchnicus an. Die Resultate derselben waren folgende: Tetanische Reizung des peripheren Depressor-Stumpfes erwies sich als unwirksam, die des centralen Stumpfes dagegen bewirkte ein allmähliches Sinken des Blutdruckes und ihm entsprechende Abnahme der Pulzfrequenz. Bei fortdauernder Reizung blieb er bei dem niedrigsten Werthe, der die Hälfte oder ein Drittel des Normalen betrug, stehen und erhob sich wieder nach Beendigung des Reizes ebenso allmählich. Dabei zeigte die blossgelegte Aorta eine merkliche Verminderung des Durchmessers. Die Erniedrigung des Blutdruckes, den sie in der Carotis bestimmten, erklären sie als Folge einer Verminderung der Widerstände. Um diese Annahme durch positive Beweise zu stützen, bestimmten sie den Blutdruck bei Reizung des Splanchnicus. Zuvor aber eröffneten sie die Bauchhöhle in der linea alba und beobachteten unmittelbar darauf ein beträchtliches Steigen des Blutdruckes in der Carotis, das bald von einem allmäh-

1) Arbeiten a. d. physiol. Institut zu Leipzig 1867, p. 1 u. 128.

lichen Sinken desselben gefolgt war. Durch nun erfolgende Reizung eines der Nn. splanchnici wurde dieses Absinken ungemein beschleunigt und erreichte oft das Minimum von 30 bis 50 Mm. unter der Norm.

Im selben Jahre 1867 war eine Arbeit Lovén's[1]) über „die Erweiterung von Arterien durch Nervenerregung" erschienen, in welcher er die von Bezold'schen Versuche bespricht, deren Resultate es ungewiss lassen sollen, „ob das Ansteigen des Blutdruckes von einer Erhöhung der Herzthätigkeit, oder einer Vermehrung der Widerstände in der Strombahn bedingt sei." Zum Unterschiede von diesen Bezold'schen Versuchen liess Lovén den Nerv. vagus unverletzt, während er den Blutdruck in der Arteria saphena bei Reizung des Nerv. dorsalis pedis, in den Arterien des Ohres bei tetanischer Reizung des centralen Stumpfes des Nerv. auricularis posterior mass und die Zahl der Herzschläge bestimmte.

Ausnahmslos stieg dabei der Blutdruck sehr bedeutend, und war eine sichtbare Verengerung der Arterienstämmchen mit nachfolgender Erweiterung zu constatiren. An curaresirten Thieren dagegen erhielt Lovén durch Reizung sensibler Nerven an verschiedenen Gefässen eine primäre Erweiterung und secundäre Verengerung. Durchschnitt er den Nervus saphenus, so erweiterte sich plötzlich die gleichnamige Arterie, wurde jetzt der periphere Stumpf gereizt, so verengte sich das Gefäss. — Reizte Lovén das centrale Ende des Nerv. dorsalis pedis, so trat 4—6 Min. nach Application des Reizes eine plötzliche Erweiterung ein, die bald ihr

1) Arbeiten a. d. physiol. Institut zu Leipzig 1867. pag. 1 u. 128.

Maximum erreichte und nach Entfernung der Electroden rasch wieder verschwand.

Durch Reizung der sensiblen Antlitznerven (Nn. infraorbitalis, supraorbitalis und mentalis) beobachtet Lovén an der Art. maxillaris eine mit dem Reiz vorübergehende Erweiterung; dieselbe war auch an der Arterie des Vorderarms die Folge einer Reizung der Hautnerven und an den Zweigen der Art. dorsales penis als Folge einer Reizung der Nervi erigentes, so dass eine Erection bei jedesmaliger Reizung eintrat.

Aubert und Roever[1]) reizten die centralen Stümpfe des Nerv. vagus und Sympathicus am Halse curaresirter Thiere und statuirten bei Katzen ausnahmsweise ein Sinken des Blutdruckes. Bei Kaninchen trat meist dieselbe Wirkung, dazwischen aber auch Drucksteigerung, bei Hunden, wo der künstlich isolirte centrale Vagusstumpf gereizt wurde, in den meisten Fällen ein Sinken des Blutdruckes, in einem Fall aber eine Blutdrucksteigerung ein. Beim Lamme stellte sich ausnahmsweise eine Drucksteigerung ein um durchschnittlich 60%. Diese Resultate ergaben sich sowohl bei einseitiger als auch beiderseitiger Durchschneidung und Reizung des centralen Stumpfes. Dagegen zeigte der Puls hiervon eine derartige Abweichung, dass er verlangsamt wurde, wenn der Vagus und Sympathicus auf einer Seite intact war, keine Aenderung dagegen oder mitunter eine Pulsbeschleunigung eintrat, wenn beide Nerven durchschnitten und ein centraler Stumpf gereizt wurde. — Reizung des centralen Hals-Sympa-

1) Centralblatt für medicinische Wissenschaft 1868, Nr. 37.

thicus und Laryngeus-Stumpfes hatte fast ausnahmslos eine Erhöhung des Blutdruckes, aber keine Aenderung in der Pulsfrequenz zur Folge.

Nach experimentellen Untersuchungen von Asp[1]) bewirken alle central gereizten Wurzeln und Stämme des Nervus splanchnicus major alle ohne Ausnahme eine Erhöhung des Blutdruckes und haben Fasern, welche die Circularmuskeln der kleinen Arterien zur Contraction anregen. Zugleich tritt meist eine Verminderung der Pulszahl ein. Zum selben Resultat führt die Reizung des peripheren Splanchnicus-Stumpfes, nur ist die Wirkung in diesem Falle nicht so intensiv. Einen hiervon nicht abweichenden Erfolg hat die Reizung der Wurzeln und Aeste des Nervus splanchnicus minor. Durch mechanische Berührung des centralen Ischiadicus-Stumpfes beobachtet Asp eine Drucksteigerung und Pulsverlangsamung, während die electrische Tetanisirung desselben bei annähernd gleicher Druckerhöhung den Puls beschleunigt, und eine Verengerung der Arterienbahnen eintritt.

1869 durchströmte Sadler[2]) isolirte Schenkelmuskeln des Hundes und konnte bei Anwendung des electrischen Stromes überhaupt keine Aenderung der Strombreite beobachten, so dass der electrische Strom die Gefässe der Muskeln nicht zu beeinflussen scheint.

1870 beobachtete Saviotti[3]) unter'm Mikroskope die Beeinflussung der Schwimmhaut-Gefässe des Frosches durch Reizung sensibler Nerven und erkannte eine deut-

1) Arbeiten a. d. physiol. Institute zu Leipzig 1868. pag. 131.

2) Bericht der kaiserl.-sächsischen Gesellschaft der Wissenschaft zu Leipzig 1861. pag. 189.

3) Virchow's Archiv 1870. pag. 607.

liche Contraction der Gefässe, welche 10 bis 20 bis 30 Secunden anhielt, um dann allmählich wieder normal zu werden.

Noch im selben Jahre unternahm Cyon[1]) Experimente an Thieren, denen er das Gehirn entfernt hatte, und behauptet, dass bei Reizung sensibler Nerven unter genannten Bedingungen keine Aenderung des Blutdruckes eintrete. Eine weitere Behauptung geht dahin, dass eine solche bei Reizung sensibler Nerven nur dann vorkommen kann, wenn die Grosshirn-Hemisphären vollkommen intact bleiben, dass aber bei Zerstörung der letzteren durch einen solchen Reiz eine Verminderung des Blutdruckes herbeigeführt werde.

Heidenhain[2]) hat bei Reizung des centralen Ischiadicus-Stumpfes ein Steigen, bei Reizung des peripheren Vagus-Endes, sowie bei Anwendung von eiskalten Umschlägen über den grössten Theil des Körpers ein Sinken des arteriellen Blutdruckes verzeichnet. Um dabei das Verhalten der Blutstrom-Geschwindigkeit zu prüfen, hat er einmal bei Eröffnung kleiner Venenstämme aus dem vermehrten Herausfliessen des Blutes bei Reizung des Ischiadicus oder des verlängerten Markes auf eine bedeutende Beschleunigung des Blutstroms in den peripheren Gefässen geschlossen. Späterhin beobachtete er durch Messungen mittelst der Ludwig'schen Stromuhr ein bedeutendes Wachsen der Stromgeschwindigkeit in der Vena cruralis und jugularis ext.

Zwei Jahre später, nachdem er von Riegel stark angegriffen ist, veröffentlicht Heidenhain[3]) eine Ar-

1) Mélanges biologigues etc. T. VII 1870.
2) Pflüger's Archiv Bd. III, 1870. pag. 504.
3) Pflüger's Archiv. Bd. V, 1872. pag. 77.

beit, in welcher er seine früheren Behauptungen strict aufrecht zu erhalten versucht und das von ihm angenommene Verhalten des Blutstroms in der Haut dadurch zu bekräftigen glaubt, dass er die Temperatur der letzteren bei den Reizversuchen durch ein zwischen zwei Finger einer Pfote fixirtes Thermometer misst. Nach H.'s Angaben war eine Reizung der vasomotorischen Nerven stets von einem Steigen der Hauttemperatur und einem Sinken der Innentemperatur begleitet.

Riegel[1]) dagegen hat an einer grossen Anzahl curaresirter Frösche bei directer oder indirecter Reizung des Halsmarks unmittelbar darauf eine starke Contraction der Schwimmhautarterien beobachtet, welche kurze Zeit nach der Reizung wieder normal weit wurden. Zuweilen sah er abwechselnd eine Verengerung und Erweiterung ein und derselben Arterie, ja in einzelnen Fällen selbst Ungleichheiten an derselben, indem engere Stellen mit weiteren abwechselten. Dieselben Erscheinungen sah R. auch bei percutaner electrischer und mechanischer Reizung.

Paalzow[2]) bestimmte bei Kaninchen den normalen O-Verbrauch und die CO_2-Ausscheidung. Später bestimmte er diese Werthe nachdem er zuvor Senfteige auf eine grössere Hautpartie applicirt hatte. Das Resultat war, das sowohl der O-Verbrauch als auch die CO_2-Ausscheidung um ein Bedeutendes gesteigert, oder mit anderen Worten der Stoffwechsel erhöht war.

Roehrig und Zuntz[3]) bestimmten an Kaninchen, welche sie in Bäder von verschiedener Temperatur

1) Pflüger's Archiv. Bd. IV, 1871. pag. 350.
2) Pflüger's Archiv. Bd. IV, 1871. pag. 492.
3) Pflüger's Archiv Bd. IV. 1871. pag. 57.

brachten, die O-Consumption und die CO_2-Production neben Temperatur-Messungen und gelangten zu dem Schluss, dass der Aufenthalt eines Thieres in einem Medium, dessen Temperatur der seinen gleich kommt oder dieselbe übersteigt, eine Herabsetzung des Stoffwechsels; das kalte Bad hingegen sowie alle Hautreize eine Beschleunigung desselben zur Folge hätten.

Weiterhin wandten sie kochsalzhaltige Bäder von derselben Temperatur an und erkannten auch hier einen beschleunigten Stoffwechsel im Vergleich zu den Bädern ohne Kochsalz-Zusatz von derselben Temperatur.

Dogiell[1]) bestimmte an Hunden und Fröschen die durch Reizung des oberen und unteren Ischiadicus- und Cruralis-Stumpfes bewirkte Aenderung der Blutgeschwindigkeit und des Blutdruckes in der Art. carotis und cruralis.

Diese Versuche hatten alle das übereinstimmende Resultat, dass alle diese Reizungsarten, wenn sie an mit Morphium vergifteten Hunden vorgenommen wurden, in jedem Falle eine Verlangsamung des Blutstroms und ein Steigen des Blutdruckes zur Folge hatten. Bei stark curaresirten Hunden dagegen stellte sich eine Verlangsamung des Blutstroms ein. Interessant ist noch die Thatsache, die Dogiell constatirt hat, dass die Reizung des unteren Ischiadicusstumpfes des einen Beines keinen merklichen Einfluss auf die Stromgeschwindigkeit und den Blutdruck im anderen Beine ausübt. Leider hat der Verfasser die Methode seiner

1) Pflüger's Archiv, Bd. V. 1872. pag. 130.

Bestimmungen in einem anderen Werke angeführt, das mir nicht zugänglich war.

Eine von Mosso[1]) durchströmte Niere zeigte während einer jeden electrischen Reizung, zu welchem Zweck er sie von zwei Electroden aus Stanniol eingeschlossen hielt, eine Abnahme der Blutstrom-Geschwindigkeit sowie des Volumens mit folgender Zunahme beider Factoren. Reize mittelst des du Bois-schen Schlittens waren nach Mosso indifferent, so dass er den constanten electrischen Strom (2 mal in der Secunde eine electr. Schwankung) anwandte.

In demselben Jahre stellte Nawalichin[2]) an einer Reihe curaresirter Hunde Blutdruckmessungen an den peripheren Abschnitten der Art. carotis und Cruralis während directer oder reflectorischer Reizung des Vagus oder Ischiadicus an und kommt zu dem Resultat, dass centrale Vagusreizung eine Steigerung oder Herabsetzung des Blutdruckes in den peripheren Abschnitten der Carotis zur Folge hat, während an der Cruralis gleichzeitig keine Aenderung nachweisbar ist.

Mitunter freilich soll auch der Druck in der Cruralis sinken, während er in der Carotis im Steigen begriffen ist. — Centrale Ischiadicus-Reizung bewirkt nach N. meist eine Drucksteigerung in der Carotis, ohne den Blutdruck in der Cruralis zu beeinflussen. Allerdings sind ihm auch Fälle vorgekommen, wo der Druck in der Cruralis auch steigt, in welchem Falle aber das Maximum der Steigerung hier später als das in der Carotis erfolgte.

---

1) Arb. a. d. physiol. Institut zu Leipzig 1874. pag. 170.

2) Pflüger's Archiv Bd. VIII. 1874. pag. 609.

Zweifel[1]) sieht an den Schwimmhaut-Gefässen des Frosches unterm Mikroskop nach einer Secale-Injection eine Verengerung derselben eintreten, die er aber nicht als eine specifische Wirkung des Secale, sondern als eine Reflex-Wirkung der sensiblen Reizung auffasst.

Rossbach[2]) ist durch mehrere Experimente zu der Ueberzeugung gelangt, dass eine Reizung des peripheren Endes des am unteren Ende der Speiseröhre durchschnittenen Vagus eine Verengerung der Blutgefässe des Magens und Darms und eine Erhöhung des Blutdrucks in der Carotis bewirkt.

1876 hat Gaskell[3]) in derselben Art wie Sadler isolirte Schenkelmuskel von Hunden durchströmt und die Angaben des letzteren, dass sich Muskelgefässe dem electrischen Strom gegenüber indifferent verhalten, bestätigt. —

Bernstein[4]) leitete einen künstlichen Blutstrom auf sehr primitive Weise durch das Bein eines Hundes, dem er unmittelbar vorher das Blut aus der Carotis abgelassen hatte. Reizte er nun mittelst mittelstarker electrischer Ströme den frei präparirten Ischiadicus, so resultirte daraus eine Beschleunigung des Blutstroms, welcher in manchen Fällen das Doppelte der Normalgeschwindigkeit ausmachte. Dasselbe Resultat ergaben Reizungen des exarticulirten durchströmten Beines. Nachdem Sadler und Gaskell — wie bereits

1) Archiv für experim. Pathol. und Pharmakol. 1875. pag. 392.

2) Pflügers Archiv Bd. X. 1875. pag. 450.

3) Ber. d. kgl. sächs. Gesellschaft der Wissensch. zu Leipzig 1876. pag. 45.

4) Pflügers Archiv. Bd XV. 1877. pag. 575.

erwähnt — am isolirten Muskel keine durch den electrischen Strom erzeugte Veränderungen der Stromgeschwindigkeit beobachten konnten, ist es nach B. wahrscheinlich, das die vermehrte Blutfülle sich auf die Hautgefässe concentrire.

Hiermit gewissermaassen im Einklang steht die in den Handbüchern von Zülzer citirte Erfahrung — dessen experimentelles Vorgehen leider nirgends genauer angegeben ist — dass, nachdem eine Hautstelle eines Kaninchens 14 Tage lang mit Collodium cantharid. bestrichen ist, die Blutgefässe an der unteren Fläche der verschorften Hautparthie, sowie die oberflächlichen Muskeln stark mit Blut gefüllt sind, während die tiefer liegenden und die betreffende Lunge sehr blutarm erscheinen.

Um die durch den electrischen Strom bedingte Blutfülle eines Hundefusses messen zu können, schritt Klemensiewicz[1]) zur Benutzung des Onkometers, der mit einem Schreibcapparat in Verbindung steht. Er reizte den centralen Peroneusstumpf bei vorsichtiger Curaresirung und erzeugte dadurch eine Volumverminderung des Beines, eine Volumvermehrung dagegen, wenn der Nerv der anderen Seite gereizt wurde. In beiden Fällen trat diese Veränderung erst sehr spät ein.

Die Reizung des peripheren Peroneus-Stumpfes gab keinen constanten Erfolg. Mit ersteren Resultaten stehen die von Kl. geprüften Blutdruckmessungen im Einklange: eine arterielle Blutdruck-Steigerung bald nach Beginn der electrischen Reizung des centralen

1) Exper. Beiträge zur Kenntniss des normalen u. pathol. Blutstroms 1886.

Peroneus-Stumpfes. Dieselbe wächst immer mehr, bis sie ihr Maximum erst längere Zeit nach Aufhören des Reizes erreicht, um dann allmählig wieder zu sinken. — Der Venendruck verhält sich nahezu ebenso, nur ist das Absinken desselben kürzer und weniger prägnant, so dass der venöse Druck schon zu sinken beginnt, während der arterielle noch immer im Steigen begriffen ist. — Ebenso wie am Bein hat Kl. auch an der Niere nach Reizung des centralen Peroneus-Stumpfes eine Volumverminderung und ein rasches Ansteigen des Blutdruckes in den Nierengefässen festgestellt. Oft aber sah er auch ein Schwanken des Nierenvolumens, während der mittlere Druck eine Aenderung vermissen liess. Endlich hat Kl. bei Reizung des centralen Vago-Sympathicus eine arterielle Drucksteigerung in der Art. cruralis und ein Absinken des venösen Druckes in der entsprechenden Vene beobachtet, während sich nach Reizung des centralen Peroneus-Stumpfes an der Art. cruralis eine primäre Contraction mit secundärer Dilatation deutlich erkennen liess. Bei starker Curaresirung war nach derselben Reizung die Blutfülle beider Beine vermehrt.

In neuester Zeit hat Prof. Kobert[1]) die Bernstein'schen Versuche nachgeahmt und deren Resultate bestätigen können.

---

1) Archiv für experimentelle Pathol. und Pharmakologie 1887. pag. 83.

Experimenteller Theil.

Nachdem ich im historischen Theil die Leser mit sämmtlichen Werken, die eine Beziehung zwischen Hautreizmitteln und dem electrischen Strom einerseits und dem Verhalten der Gefässe andererseits hatten, vertraut gemacht habe, will ich auf das von mir experimentell gesammelte Material näher eingehen.

Wie bereits oben kurz angedeutet, habe ich im Grossen und Ganzen in derselben Weise wie mein College Thomson experimentell gearbeitet, d. h. ich habe z. Th. dieselben überlebenden Organe mittelst desselben Apparates durchströmt, zum Theil auch dieselben Agentien angewandt, aber mit der Absicht, — und darin besteht die Hauptabweichung, — einen Theil derselben cutan applicirt in ihrem Verhalten zu den peripheren Gefässen zu prüfen.

Ausserdem habe ich auch den electrischen Strom in den Rahmen meiner Untersuchungen hineingezogen.

Da ich mehrere Wochen vor Beginn meiner Durchströmungsversuche Gelegenheit hatte die von Thomson ausgeführten mit anzusehen, so hatte ich mich mit den manuellen Handgriffen zur Vorbereitung der Organe,

mit der Methode der Durchströmung und mit dem Mechanismus des Durchströmungs-Apparates genügend vertraut gemacht, um nicht mehr als Anfänger mich an meine Arbeit zu machen.

Ich glaube, mir die Beschreibung des Durchströmungsapparates ersparen zu können, indem ich auf die Thomson'sche Schrift verweise, der auf einer Tafel eine getreue Abbildung desselben geliefert und an dieser seine Construction und Gebrauchsanwendung ausführlich beschrieben hat. Nur muss ich bemerken, dass ich die kleine Blutflasche unbenutzt liess. Die Versuchsobjecte lagerte ich im Wärmekasten auf 4 Holzbänken so hoch, dass die aus- und einlaufenden Canälen horizontal zu stehen kamen. In derselben Höhe hatte ich ein Thermometer postirt, welches von der erhitzten Blechwand des Kastens durch einen schlechten Leiter getrennt war und meist eine constante Temperatur von 38° C. aufwies. Das aus dem Venenrohr ausfliessende Blut fing ich in einen Masscylinder von 25 Ccm. Inhalt auf, welcher auch noch 0,5 Ccm. ablesen liess. Nach einiger Uebung brachte ich es so weit, dass ich einen Unterschied von selbst 0,1 Ccm. bestimmen konnte, wenn nicht die Ausflussmenge zu gross war, in welchem Falle ich die grossen von Thomson angewandten Cylinder zu benutzen gezwungen war.

Abgelesen habe ich jedesmal beim Abschluss von einer Minute, notirte die abgelesenen Zahlen und vermerkte nebenbei die Differenz zwischen den beiden letzten Zahlen, welche dann die in der Minute ausgeflossene Menge angaben. War der Cylinder am Schlusse einer Minute gefüllt, so vertauschte ich denselben mit einem anderen, ohne dass dabei ein Tropfen bei Seite

fiel. Dann spülte ich das Gefäss aus, und stellte dasselbe zum Zweck des Trocknens auf den Mund.

Die von mir benutzten Versuchsobjecte waren zum grössten Theil Vorderfüsse von Kälbern, deren Epidermis, wie ich glaube, sich am meisten mit der eines mittelstarken Menschen vergleichen lässt.

Wenn aber keine Kälberfüsse zu haben waren, liess ich mir Vorderfüsse von Kühen oder Ochsen und mitunter auch eine Milz von genannten Thieren holen. Im Beginn meiner Operationen habe ich die Haare des Fusses an der Volarseite, die im Wärmekasten nach oben zu liegen kam, mit einer Cooper'schen Scheere bis dicht auf die Epidermis entfernt, leider aber auch dazwischen kleine Verletzungen an derselben erzeugt. Später aber gelang es mir regelmässig, die Haare nach vorangegangener Einseifung ohne Verletzungen abzurasiren.

Bei den stets im Carpalgelenk abgeschnittenen Füssen führte ich die Arteriencanüle, bis auf einige Fälle ausgenommen, in die zwischen den Flexoren gelegene, von 2 Venen und dem Nerv. medianus in einem Bündel vereinigte Art. metacarpea volaris sublimis (ulnaris) ein und unterband für gewöhnlich diese beiden Venen. In diesem Falle liess ich das Venenblut allein durch die in die Vena cephalica eingeführte Vene abfliessen. Die von dieser Vene begleitete Arterie, welche am Carpalgelenk auch ganz oberflächlich liegt, wählte ich in 2 Fällen zum Einführen der Canüle. Der mich hierzu veranlassende Gedanke war folgender:

Nachdem ich das — von Unna als gefässverengendes Mittel bei Lupus, Erysipel etc. angewandte und

wärmstens empfohlene, nach Thomson's[1]) Experimenten aber als die Gefässe erweiterndes — Natron sulfoichthyol. nach cutaner Anwendung als auch gefässerweiterndes Mittel anerkannt hatte, erschien das Referat der Thomson'schen Arbeit, in welcher Unna ihm den Vorwurf macht, dass er es nicht bei äusserer Application angewandt habe. Da ich aber bereits eine solche Anwendungsweise beim Erscheinen des Rerefates versucht und eine Vermehrung des Blutausflusses in der Zeiteinheit beobachtet hatte, musste ich gestehen, dass dieses Resultat trotz des Widerspruches mit der Unna'schen Angabe möglicher Weise doch mit der letzteren übereinstimmen kann, indem die tiefer gelegenen Gefässe eine enorme Dilatation durch Ichthyol erlangen, während die Hautgefässe sich verengen könnten. Um nun diese Möglichkeit ausschliessen zu können, wählte ich die Art. metacarp. volar. sublimis (medialis) und deren Vene zum Einführen der betreffenden Canülen, während alle anderen Gefässe einzeln unterbunden wurden. Wenn sich jetzt, so folgerte ich, bei cutaner Anwendung des Ichthyol's auch eine Vermehrung der Ausflussmenge einstellt, und sich diese Arterie wirklich als nur die Haut mit Blut versorgende herausstellt, so muss Unna Unrecht haben.

Bemerken muss ich noch, dass genannte Arterie unweit des Carpalgelenkes einen Ast in die Tiefe sendet, den ich doppelt ligirte und durchschnitt. Sonst hat sie, wie ich mich nachher in Lehrbüchern überzeugte, nur eine Communication mit der auf der late-

---

1) Weitere Beiträge zur Beeinflussung der peripheren Gefässe etc. „Wratsch" 1887, noch nicht erschienen.

ralen Seite oberflächlich verlaufenden Arterie, welche auch nur die Haut des Fusses versorgt.

Das Resultat der Ichthyol-Anwendung bei dieser Art der Durchströmung war dasselbe wie bei der anderen Art, eine ein paar Minuten lang dauernde geringe Contraction, mit bald folgender starker Erweiterung des durchströmten Gefässgebietes. Ich wandte das Ichthyol mit Absicht in Form des Natron sulfo-ichthyol. (25%) an, da das Ammoniak an und für sich schon eine solche dilatirende Wirkung hat, so dass im Falle einer dann erfolgenden gleichen Wirkung der Zweifel nicht unterdrückt werden könnte, ob dieselbe nicht allein durch das Ammoniak bedingt sei.

In mehreren Fällen, wo eine von den die Hauptarterie begleitenden Venen zum Einführen einer mittelkleinen Canüle gross genug erschien, liess ich das Venenblut sowohl aus dieser, als auch aus der Vena cephalica durch Vermittlung eines gabelförmigen Glasrohres sich in einem Ausflussrohr sammeln, aus dem es dann in den Cylinder tropfte. Diese 2 Venencanülen hatten vor der von Thomson angewandten Methode den Vorzug, dass entweder bei Offenbleiben beider Canülen das Blut reichlicher floss, oder aber, wenn das Lumen einer von beiden durch einen Trombus verlegt war, dann stets die andere offen blieb. Denn ein vollständiges Sistiren trat bei dieser Art der Durchströmung — so lange das Organ frisch war — nie ein, so dass ich dieselbe fast stets anwandte, wo nur immer die Gelegenheit dazu vorlag.

Vor dem Einführen der Venencanülen suchte ich durch centripetales kräftiges Massiren das letzte Blut aus dem Organ herauszupressen, oder holte, wenn ich

diese Manipulation verabsäumt hatte, sie nach, wenn das Organ schon im Wärmekasten lag, und wenn trotz richtiger Lagerung und gehöriger Durchwärmung kein Tropfen abgeflossen war. — Doch half in manchen Fällen auch die Massage nicht, besonders wenn das Organ erst mehrere Stunden nach dem Tode zum Durchströmen gelangte, so dass fast jedesmal das zweite Organ, das ich durchströmen wollte, besonders in warmer Jahreszeit, als unbrauchbar weggeworfen werden musste.

Ganz untauglich zum Durchströmen waren auch frische Füsse, wenn der Schlachter zum Zweck des Entblutens Luft in die Aorta des Kalbes eingeblasen und dieselbe wegen nachlässigen Abschnürens des Fusses[1]) in die Gefässe desselben gelangt war. Dieselbe Unbrauchbarkeit erzielte ich in einem Falle, wo ich verabsäumt hatte durch Füllen der Arteriencanüle mit Blut die Luft aus derselben zu entfernen. Denn die Anwesenheit von Luft befördert unzweifelhaft die Gerinnung des Blutes in den Gefässen, die dann eine Durchströmung unmöglich macht. — Endlich unterblieb die Blutcirculation mitunter aus dem Grunde, weil die Arterien dermaassen contrahirt waren, dass man kaum, ohne Gewalt anzuwenden, eine Stricknadel in die Hauptarterie hätte einführen können. Ich erkläre mir das Zustandekommen dieses Phänomens, das sich ausserdem noch durch Fehlen der Schwellung und des Bläulichwerdens des Fusses documentirte, dadurch, dass die nach dem Tode eintretende Venosität des Blutes

1) Durch dieses Abschnüren schützte ich nämlich für gewöhnlich die Füsse vor dem Lufteintritt.

und durch den kalten Fussboden, auf dem die Thiere vor dem Schlachten standen, eine hochgradige vasomotorische Reizung eintritt, deren Ausdruck dann eine lebhafte Contraction der Arterien ist. Denn besonders stark war diese Erscheinung an kalten Wintertagen ausgeprägt.

Noch eines Vorgehens will ich erwähnen, damit man bei künftigen Durchströmungen meine Erfahrungen zu Nutze ziehe.

Ich habe mich anfangs von der Idee irre führen lassen, dass je weiter das Lumen der Canülen ist, um so grösser auch die Ausflussgeschwindigkeit sein muss.

Leider bin ich erst spät zur entgegengesetzten Meinung gelangt, als ich aus Mangel an Zeit einmal gezwungen war, die zeitraubende Einführung grosser Canülen zu meiden. Und siehe da, wo ich kleine spärlich fallende Tropfen erwartete, trat bei einem frischen Organe, das durchaus nicht viel grösser als die gewöhnlich von mir benutzten war, jedesmal, wenn ich eine feine Canüle anwandte, geradezu ein Fliessen des ausströmenden Blutes ein. Ich glaube dies so erklären zu müssen, dass beim Einzwängen der grossen Canüle die schräge Oeffnung derselben sich so fest an die Arterienwand anschmiegt, dass nur eine feine Lichtung für den Durchtritt weniger Blutstropfen offen bleibt.

Vergessen habe ich, zu erwähnen, dass ich jedesmal bei der Präparation den Nerv. medianus isolirte und an einem langen Faden zum Zweck einer eventuellen Reizung desselben fixirte.

Das zum Durchströmen von Kalbsfüssen benutzte Blut stammte, wenn das Thier genügend gross und

kräftig genährt war, von einem, sonst von 2 zu gleicher Zeit geschlachteten Kälbern. In den meisten Fällen reichte dies Quantum zum Durchströmen beider Füsse aus, ohne dass ich das Blutreservoir von Neuem zu füllen brauchte.

Im Uebrigen stand das im Blutreservoir aufbewahrte, vorher filtrirte und durch Schütteln an der Luft arterialisirte Blut mittelst eines Gasometers unter einem constanten Druck von 120 Mm. Quecksilber, von dem ein Theil verloren ging, sobald ich den Kork des Reservoirs zum Zwecke eines Wiederanfüllens desselben mit Blut entfernt hatte.

Dass das die Blutflasche umgebende Wasser nie höher als auf 39, 5° temperirt war, diese Vorschrift Prof. Kobert's konnte ich um so eher einhalten, als mir der kleine Gasbrenner von Reischauer bald nach Beginn meiner Versuche zur Disposition gestellt wurde. Derselbe hatte vor dem von Thomson und auch von mir im Anfang benutzten grossen Brenner von Bunsen den Vorzug, dass ich das einmal auf 38° temperirte Wasser constant auf dieser Höhe erhalten konnte, während die Temperatur durch den grossen Brenner zu rapide in die Höhe stieg. —

Ebenso konnte ich eine Fehlerquelle, die vielleicht dadurch zu Stande kam, dass bei dem schnellen Wechseln der Cylinder eine Verschiebung des Venen-Ausflussrohres bewirkt wurde, ausschliessen, indem ich 2 Fäden am Rohre fixirte, und zwar, an beiden Seiten des Wärmekastens, wo das Rohr durchtritt, und sie oben über der Kante des Kastens so fest knotete, dass eine Verschiebung unmöglich wurde.

Was die Art der Anwendung von Hautreizmitteln anlangt, so beförderte ich 1 bis 2 Pravaz'sche Spritzen voll in möglichst feinster Vertheilung auf die abrasirte Hautpartie, ohne sie jemals eingerieben zu haben, um jeden Vorwurf eines mechanischen Insultes zurückweisen zu können.

Der Zeitpunkt der Application erfolgte nicht früher, als bis ich wenigstens mehrere Minuten lang eine constante Ausflussmenge notiren konnte, oder, falls ich aus Erfahrung schon wusste, welche Wirkung das Mittel hatte sogar in dem Falle, wenn das Ablesen des Cylinders diesen Wirkungen entgegengesetzte Verhältnisse aufwies.

Die Regel hielt ich nicht nur bei Anwendung der Hautreizmittel, sondern auch bei der Application des electrischen Stromes bei.

An dieser Stelle will ich bemerken, dass ich vor und während der Zeit meiner experimentellen Studien, um unparteiisch zu sein, mich nie nach der Wirkung der angewandten Mittel in der Literatur umgesehen habe, da ich dem Ausspruche: „Quod videre volumus, videmus" grosses Gewicht beilege.

Als electrischen Apparat habe ich in erster Zeit den du Bois'schen Schlitten benutzt mit einer zweizinkigen Electrode, in welcher sich beide Leitungsdrähte vereinigen. Da ich an diesem aber nie die absolute Intensität des Stromes mit Sicherheit angeben konnte, wurde mir der Stöhrer'sche Inductionsapparat freundlichst zu Gebote gestellt, an dem man mit Leichtigkeit die Stromstärke wechseln und nach Milliampére (kurz: M.-A.) angeben kann.

Auch diesen verband ich mit oben genannter Electrode und reizte mittelst derselben entweder den isolirten Nerv. medianus oder eine Stelle der abrasirten Hautpartie. Fast ausnahmlos habe ich nicht länger und nicht kürzer als eine volle Minute gereizt; wenn ich hiervon abwich, werden es die Leser in der Tabelle besonders vermerkt finden.

Leider erst gegen Schluss meiner Versuche war ich im Stande, den mir von Prof. Dehio ertheilten Rath zu Nutze zu machen. Derselbe bestand darin, dass ich statt der gewöhnlichen Electroden zwei Schwammelectroden benutzen sollte. Die Schwämme umwickelte ich vielfach mit Kupferdraht und fixirte sie nach einer Tränkung in Kochsalzlösung auf der abrasirten Hautstelle. Diese Methode hatte einerseits den Vortheil, dass die Intensität des Stromes dadurch enorm gesteigert wurde, ist mir aber andererseits besonders deshalb von grossem Belange, weil ich auf diese Weise jenen Vorwurf der ersten Methode — bei welcher ich nicht nur die Glasdeckel des Wärmekastens für die Zeit der Reizung abheben musste, sondern auch eine mechanische Berührung des Organs unvermeidlich blieb — dass der mechanische Insult die Aenderung der Ausflussmenge provocirt hätte, mit positiver Gewissheit zurückweisen konnte, zumal die Resultate der ersten Methode von denen der zweiten nicht wesentlich differirten, wie ich weiter unten in der Tafel II zeigen werde.

Ich glaube, nachdem ich alle Einzelnheiten meiner Durchströmungen angeführt habe, dass die Leser soweit vorbereitet sind, dass ich nun auf den Gang eines jeden Experimentes näher eingehen kann.

Da diese Schrift jedoch eine ungemein umfangreiche und kostspielige werden würde, wenn ich alle Versuche einzeln mit der Genauigkeit, wie ich sie jedesmal bei mir zu Protocoll gebracht habe, wiederholen, und da dem Leser zum Verständniss und zur eigenen Beurtheilung einige Beispiele genügen würden, so will ich einige Typen herausgreifen und weiter unten die Resultate der einzelnen angewandten Mittel der Uebersicht wegen gruppirt und procentisch ausgedrückt in den Tafeln wiedergeben.

Im Anfange habe ich einige Mal vor Benutzung eines Mittels die Ausflussmenge pro Minute fast eine Stunde lang beobachtet, um mich über einen eventuellen Wechsel derselben mit Ablauf der Zeit, ohne ein Mittel anzuwenden, zu orientiren. Dabei ergab sich, dass dieselbe in den ersten Minuten im Sinken begriffen war, um dann mit einzelnen Schwankungen von 0,1—0,5 Ccm. in der Minute constant zu werden. War die constante Grösse eingetreten, so war ich berechtigt ein Mittel zu appliciren und nun aus der Aenderung der Ausflussmenge in der Zeiteinheit einen Schluss auf die Wirkung zu ziehen. Natürlich liess ich nur den Zahlen ihre volle Geltung, wenn nach einer gesteigerten Ausflussmenge nach einiger Zeit wieder eine Wirkung im entgegengesetzten Sinne zu registriren war. Hingegen habe ich sämmtliche Resultate meiner Versuche in den Rahmen der Tafeln hineingezogen, gleichgültig ob ich die Wirkung für vollgiltig hielt oder nicht, um dem Leser die Gelegenheit zu geben, meine Versuche unabhängig von meiner Deutung beurtheilen zu können.

Nur war ich bei der Durchströmung der Milz genöthigt, von diesem Princip eine Ausnahme zu machen,

weil ich selbst bei einer Durchströmung von $^3/_4$—1 Stunde nach einem enormen Sinken der Durchströmungsmenge nie ein secundäres Steigen derselben habe beobachten können. Längere Zeit als eine Stunde konnte ich auf die Milzdurchströmung nicht verwenden, da dann das Blut aus dem Reservoir bei der enormen Weite des Blutgefässsystems der Milz durchgeflossen war, und ich darauf bedacht sein musste, dass unterdessen die Füsse, die ich aus hier nicht näher einzugehenden Gründen stets nach der Milzdurchströmung benutzte, nicht absterben. Dieses perpetuelle Sinken musste ich entweder in der That als eine Wirkung des electrischen Stromes ansehen, oder aber ich musste es mit dem Absterben des Organs in Zusammenhang bringen. Doch neige ich zu ersterer Annahme, da ich bei den Thomson'schen Milzdurchströmungen nach einem in die Gefässe geleiteten Agens, das die Gefässe verengte, sehr häufig wieder ein Ansteigen der Ausflussmenge zu beobachten Gelegenheit hatte. Warum sollten gerade die von mir durchströmten Organe gleich absterben, obgleich ich dieselben nach Verlauf derselben Zeit nach dem Schlachten des Thieres erhielt wie Thomson? Eine weitere Stütze zu dieser Deutung glaube ich in der von vielen Therapeuten percutorisch nachgewiesene Milzverkleinerung nach Anwendung des electrischen Stromes suchen zu können, so dass die Milz auf einen solchen Reiz entweder nur gefässverengend nach meiner Meinung reagirt, oder eine compensatorische Erweiterung erst unverhältnissmässig später, als sie sonst einzutreten pflegt, erfolgt.

Darin stehen meine Versuchsmethoden den Thomson'schen nach, als man mit Schwierigkeit in jedem Fall eruiren kann, wie lange das angewandte Hautreiz-

Mittel wirkt. Um das Agens zu entfernen, habe ich dasselbe mehrere Mal mit Wasser von 38° Celsius mittelst mehrerer gefüllter Pravaz'scher Spritzen abgespült, sah aber regelmässig eine kurz dauernde Verengerung mit nachfolgender Erweiterung der Gefässe resultiren, so dass ich genöthigt war noch lange Zeit auf eine constante Ausflussmenge in der Zeiteinheit zu warten. Doch habe ich das Abspritzen nicht unterlassen in Fällen, wo ich zwei Mittel nach einander anwenden wollte, die voraussichtlich entgegengesetzte Wirkungen aufweisen würden. Sonst habe ich von dieser Maasregel abgesehen, weil nicht nur die Theorie voraussetzen liess, sondern die Praxis das bestätigte, dass die Wirkung mehrerer nach einander angewandter in gleichem Sinn wirkender Mittel sich ceteris paribus zu einander summiren.

Mehr gegen Anfang meiner Versuche wartete ich nach der primären Contraction mit folgender secundärer Dilatation der Gefässe die normale vor Anwendung der Mittel notirte Ausflussmenge ab, die mir freilich bei möglichster Ausschliessung aller Fehlerquellen den Beweis lieferte, dass das Mittel aufgehört hatte zu wirken. Doch kostete das Einhalten dieser Maasregel mir soviel Zeit — oft mehr als eine Stunde —, dass ich in der Zukunft darauf verzichten musste, da das Organ sonst abstarb, nachdem ich vielleicht nicht mehr als zwei Mittel geprüft hatte. Um so schlagender musste ausserdem der Beweis für eine primäre Verengerung ausfallen, wenn ich nach einer normal hohen Ziffer als Wirkung des applicirten Mittels in wenigen Minuten eine sehr geringe erhielt, so dass ich späterhin bei grossen Differenzen oft nur 10 Minuten bis zur Anwendung eines neuen Mittels verstreichen liess. In der Regel habe ich

aber nach einer gefässerweiternden Nachwirkung ein Sinken der Ausflussmenge bis zu einer constanten Zahl abgewartet, bevor ein neues Mittel zur Anwendung gelangte.

Die Bestätigung dieser meiner Angaben lässt sich aus 3 aus meinen Experimenten herausgegriffenen Beispielen, die ich hier folgen lassen will, erschliessen. Jedes führt dem Leser zugleich die Wirkung und Anwendung einer Gruppe von Mitteln vor, aus denen sich schon allein Schlüsse auf die ganze Gruppe ziehen lassen.

№ 13. Vorderfuss eines Kalbes (1 hor. post mortem), dessen volare Fläche, ohne Hautverletzungen beizubringen, abrasirt ist. — Temp. des Blutkastens 38,0° C. — Temp. des Wärmekastens 37,5° C. — Die Arteriencanüle in die Arteria metacarpea vol. sublimis (ulnaris), eine Venencanüle in einer von den beiden — die Hauptarterie begleitenden Venen, die andere in der Vena cephalica.

Aus ersterer Vene entleert sich kein Blut.

pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.
3,3		2,9		2,5	
3,3				2,8	
3,2		2,9	Nitrobenzol. 2 Ccm.	3,0	
3,2		2,7		3,2	
3,0		2,5		3,3	
3,0		2,3		3,3	
2,9		2,3		3,4	
2,9		2,3		3,5	
2,9		2,4		3,5	
2,9		2,5		3,7	

pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Angewandte Mittel und deren Quantität.
3,6	*)	3,1		1,4	
3,4		3,2		1,3	
3,2		3,4		1,2	
3,0		3,5		1,2	
3,0		3,7		1,0	
3,8		3,8		1,0	
3,9		3,7		1,2	
4,0		3,5		1,3	
4,0		3,4		1,3	
4,0		3,2		1,4	
3,8		3,1		1,6	
3,7		3,0		1,6	
3,5		3,0		1,8	
3,5		3,0		1,9	
3,4		2,7		1,9	
3,4		2,4		2,0	
3,2		2,4		2,0	
3,2		2,2		2,2	
3,2		2,1		2,2	
3,2		2,0		2,1	
3,2		2,0		2,0	
3,2	Jodtinct. 2 Ccm.	1,8		1,8	
3,0		1,7		1,7	
3,0		1,6		1,6	
2,9		1,6		1,4	
2,9		1,6		1,3	
2,9		1,6		1,2	
3,0		1,6	Natr. sulf.-ichthyol.	1,0	
3,0		1,4		1,0	

*) Es fielen einige Tropfen neben den Cylinder.

Aus dieser Tabelle ersieht jeder objective Beobachter, dass die drei in gleicher Dosis angewandten Hautreizmittel nicht nur in demselben Sinne, sondern auch annähernd gleich intensiv wirken. In der zweiten Minute nach der Anwendung stellt sich bei allen dreien eine geringe Abnahme der Ausflussmenge ein, welche nach Nitrobenzol ziemlich schnell erfolgt, um nach einem mehrere Minuten lang anhaltenden Minimum ein progressives Steigen zu erlangen. Nachdem dann nach längerer Zeit das Fastigium erreicht ist, tritt wieder ein Sinken ein, bis eine constante Zahl erreicht ist, die jedoch noch etwas höher als die ursprüngliche ist. Möglicherweise wäre dieselbe allmählich noch mehr gesunken, doch nachdem 5 Minuten lang diese Zahl constant geblieben war, glaubte ich zur Anwendung eines anderen Hautreizmittels berechtigt zu sein und schritt diesmal zur Jodtinctur. Auch hier fehlte in der zweiten Minute nicht die kleine Abnahme, die mit Erlangung der drei Minuten lang anhaltenden constanten Zahl in eine Zunahme überging. Vom Fastigium an beginnt auch hier ein Fallen, aber bis unter die ursprüngliche Zahl.

Dieselbe Alteration zeigt auch das nach einer 4 Minuten lang anhaltenden constanten Zahl angewandte Natr. sulfo-ichthyol., nur dass hier das Absinken gegen Schluss etwas schneller erfolgt, was nach meiner Ueberzeugung mit dem allmähligen Absterben des Organs in Zusammenhang zu bringen ist. — An dieser Stelle will ich nicht unerwähnt lassen, dass mit der Zeit, welche vom Moment des Tödtens der zum Experiment benutzten Thiere verflossen ist, die Abnahme der Reactions-Geschwindigkeit und -Intensität, die am durchströmten Organe beobachtet werden, in directer Proportion steht,

oder mit anderen Worte, dass die Wirkung ein und desselben Mittels eine um so geringere und um so später eintretende sein muss, je später das Mittel nach dem Tode des Thiers zur Verwendung gelangte. Auf diese Weise erkläre ich mir die in folgendem Beispiele bezeichnete verschiedene Wirkung ein und desselben Mittels.

Die nun folgende Tabelle giebt das Verhalten des electrischen Stromes, durch den ich diesmal direct den Nerven mit verschiedener Intensität gereizt habe, zu dem Volumwechsel der peripheren Gefässe wieder.

№ 19. Vorderfuss eines Kalbes (2 horas p. m.). — Das Blut entleert sich aus beiden Venen. Der Nerv. medianus isolirt und an einen Faden fixirt. Der Stöhrer'sche Apparat wird benutzt. — Sonst wie an der vorigen Tabelle.

pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.
3,5		3,3		4,8	
3,5		3,5		4,9	
3,4		3,7		5,0	
3,2		3,7		**6,0**	
3,0		3,8		3,4	Electricität 5 M.-A. am N. median.
3,0		3,9		**3,0**	
3,0		3,9		5,3	
2,0	Electricität 25 M.-A. am N. median.	4,0		6,0	
1,0		4,1		6,2	
2,5		4,2		6,4	
3,0		4,2		6,4	
3,2		4,4		6,5	
3,3		4,7		6,6	

pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Ort u. Intensität der Reizung.
6,7		7,8		5,1	
6,5		7,9		5,7	
6,5		7,9		6,1	
6,5		8,0		6,2	
6,5		8,0		**6,5**	
		8,0		6,3	
4,5	Electricität	8,0		6,2	
4,0	**10 M.-A. am N. median.**			6,0	
6,5		3,0	Electricität	6,0	
6,5		**2,9**	**20 M.-A. am N. median.**	6,0	
7,0		5,0		6,0	
7,2		5,9			
7,3		6,5		5,5	Electricität
7,3		6,8		**5,2**	**cutan 25 M.-A.**
7,3		**7,0**		5,5	
7,0		7,0		5,8	
7,0		7,0		**6,0**	
7,0		6,9		5,5	
7,0		6,9		5,3	
7,0		6,9		5,2	
		6,9		5,0	
3,5	Electricität			4,8	
2,5	**15 M.-A. am N. median.**	2,8	Electricität	4,7	
5,5		**2,5**	**25 M.-A. am N. median.**	4,5	
6,8		3,6			
7,8		4,2			

Diese Tabelle zeigt uns in prägnanter Weise eine plötzliche Contraction der Gefässe während der Reizung selbst und noch in die zweite Minute hinein, nach welcher dieselbe an Intensität ihr Maximum erreicht, um dann, so lange das Organ noch frisch ist, die vor der

Reizung bestandene Zahl nach kurzer Zeit nicht nur zu erreichen, sondern dieselbe oft bis über das Doppelte zu überschreiten je nach der Intensität des Stromes und der Zeit der Application.

Denn dieses lehrt uns auch die Tabelle, dass je grösser die Anzahl der zur Verwendung gelangten Stromeinheiten ist, desto grösser ceteris paribus die Schwankungen der Zahlen sind. Der letzte Versuch an diesem Organ führt uns die Wirkung des cutan angewandten electrischen Stromes vor. Dieselbe documentirt sich qualitativ ebenso, nur quantitativ verschieden von der durch directe Reizung des Nerv. medianus veranlassten. Letzterer Umstand darf uns auch nicht befremden, wenn wir einmal berücksichtigen, dass dieser Versuch erst $3^1/_2$ Stunden nach dem Tode des Versuchsthieres unternommen wurde. Das gravirende Motiv dieses Abweichens liegt aber, wie ich annehme, in dem Umstande, dass bei Anwendung der kleinen gabelförmigen Electrode eine zu kleine Hautpartie in das Bereich der electrischen Durchströmung gelangt und dadurch ein zu kleiner Gefässbezirk die genannten Wirkungen erzeugt. Unterstützt wurde diese Annahme durch die Resultate, welche ich bei cutaner Anwendung der Schwammelectroden, wie die Tafel III lehren wird, erzielte, denn diese zeigen Schwankungen, die denen bei directer Reizung gewonnenen Ergebnissen nicht viel nachstanden. Diese auf letztgenanntem Wege gemachte Erfahrung hat mich ferner von einem nicht unbegründeten Misstrauen zurückgebracht. Nach den ersten directen Medianus-Reizungen glaubte ich nämlich, dass die auffallende Ab- und Zunahme der Ausflussmenge unmittelbar nach Reizung des an einem Faden fixirten Nerven möglicher-

weise auf einer Einknickung und Verlegung der Hauptvene beruhe, die ich durch Anziehen des Nerven mechanisch veranlasst hätte. Doch wusste ich diesen Factor dadurch auszuschliessen, dass ich bei blossem Anziehen des Nerven (am Faden) in derselben Richtung keine Veränderung der Ausflussmenge beobachten konnte. Vollends aber musste ich diese irrige Annahme durch die bei Benutzung der Schwammelectroden gewonnenen Resultate als unbegründete fallen lassen.

Endlich will ich des Vergleichs wegen hier noch die Alteration der Gefässlumina anführen, die ich bei nur einmaliger Benutzung des constanten Stromes zu beobachten Gelegenheit hatte, denn leider stand mir der galvanische Apparat nur für einige Stunden zu Gebote. Um bei dieser geringen Anzahl von Experimenten ausschlaggebende Zahlen zu erlangen, wandte ich gleich von vornherein 20 Elemente an und versuchte verschiedene Arten der Anwendung in das Bereich dieser Untersuchungen zu ziehen. Selbstverständlich bin ich weit entfernt, auf diese wenigen Zahlangaben hin viel zu bauen und aus ihnen sichere Schlüsse zu ziehen, doch kann ich auf Grund einer gewissen Uebereinstimmung mit den durch den inducirten Strom gewonnen Resultaten nicht umhin, die Vermuthung auszusprechen, dass im Grossen und Ganzen der constante Strom eine vom inducirten nicht sehr abweichende Wirkung in Bezug auf die peripheren Gefässe ausübt. Damit aber jeder Leser über die Differenzen der Wirkungen beider Ströme selbst Kritik ausüben kann, will ich in folgender Tabelle die durch den constanten Strom erlangten Zahlen gleich folgen lassen:

Kälberfuss № 29 ($1^1/_2$ h. p. m.) Temp. 38 und 37° C. Schwammelectroden sind mittelst eines Fadens locker auf die abrasirte Hautpartie aufgebunden.

Aus der Vena cephalica allein fliesst Blut ab. Kleine Canüle benutzt.

pro Minute werden in Ccm. entleert.	Art und Anwendungen der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Art und Anwendungen der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Art und Anwendungen der Reizung.
3,5		4,1		5,3	
3,5		4,0			
3,4		4,0		4,5	Wie oben. V.
3,3		4,0		**6,0**	
3,2		4,0		6,0	
3,2				6,0	
3,2		**2,5**	Wie oben III.	6,0	
		2,5		5,8	
2,5	K.-S. u. K.-O. 3 mal schnell nach einander, dann 3 Min. lang K.-Schluss. I.	5,0		5,5	
2,5		**7,0**		5,3	
2,5		7,0		5,3	
2,8		6,5			
3,0		5,0		**5,2**	1mal K.-S., worauf K.-Schluss 1′ lang. VI.
3,0		5,0		6,2	
3,0		5,0		7,5	
3,0		5,0		8.5	
3,0				7,7	
		4,5	K.-S. u. K.-O. alle 2 Secund. eine Schliessung. IV.	7,0	
2,0	K.-S. u. K.-O. ein Mal Wechsel in der Secunde, also 120 Stromwechsel. II.	4,5		6,8	
3,0		5,3		6,7	
3,5		5,8		6,7	
4,0		**6,0**		6,7	
4,0		5,8			
4.5		5,4		**5,1**	Wie oben. VII.
4,5		5,3		6,0	
4,3		5,3		6,5	

pro Minute werden in Ccm. entleert	Art und Anwendungen der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Art und Anwendungen der Reizung.	pro Minute werden in Ccm. entleert.	Art und Anwendungen der Reizung.
7,0		6,0		9,0	Faradische Strom 25 M.-A. cutan. X.
6,8		6,0		11,0	
6,5		6,0		10,0	
6,2				10,0	
6,0		3,0	Wie Nr. II. IX.		
6,0		5,0		9,0	Const. Strom so schnell wie möglich K.-S u. K.-Ö. abwechselnd. XI.
6,0		7,0		9,0	
		13,0		9,0	
4,0	Wie Nr. II. VIII.	12,0		10,0	
4,0		11,0		10,0	
7,0		10,0		9,0	
8,0		10,0		9,0	
7,0		10,0		9,0	
6,5				9,0	
6,3					

Dass die Zahlen im Allgemeinen mit den durch den inducirten Strom veranlassten übereinstimmen, wird Niemand bestreiten, und glaube ich auf die nähere Wiedergabe derselben mit Worten verzichten zu dürfen, da ich so wie so auf eine geringe Anzahl von Versuchen kein Gewicht lege und von der Wirkung des constanten Stromes im Speciellen ganz abstrahiren will.

Zwei Versuche glaube ich nicht umgehen zu können, die ich an lebenden Hunden unternahm. Es lag auf der Hand, nachdem ich zu allgemeinen Schlüssen über die Wirkungen der Hautreize auf die peripheren Gefässe an überlebenden Organen gelangt war, dieselben einer experimentellen Prüfung an lebenden Thieren zu unterwerfen, da ein eventuell mit einander

nicht übereinstimmendes Resultat den Nutzen meiner an überlebenden Organen gewonnenen problematisch gemacht hätte.

Zu einem jeden Experiment waren zwei Hunde erforderlich, von denen dem einen, der den anderen fast um das Doppelte an Grösse übertraf, nur Blut aus der Carotis bei beständigem Umrühren mit einem Glasstabe abgelassen und nach einer Filtration und Arterialisirung zum Durchströmen des kleinen Versuchshundes benutzt wurde. An diesem, der — beiläufig bemerkt — mit ersterem fast gleichen Alters war, wird die Art und Vena femoralis des linken Hinterbeines nach vorhergegangener subcutaner Injection von 0,02 Grm. Morphium freigelegt, centralwärts so hoch wie möglich unterbunden, während peripherwärts in jedes Gefäss je eine Canüle eingeführt wird. Nach einer nochmaligen gleichgrossen Morphiuminjection wird der Tisch, auf dem der Hund fest aufgebunden liegt, so an den Blutwärmekasten herangebracht, dass das aus letzterem führende Kautschuckrohr mit der Arteriencanüle in Verbindung gebracht werden kann. Die Venencanüle wird vermittelst eines Kautschuckrohrs mit einem gebogenen Glasrohr vereinigt, aus dem das Blut in jeder Secunde in einem anderen Maasscylinder aufgefangen und dessen Niveau an dem Gradmesser abgelesen wird.

Nachdem die an der Arterie fixirte Klemmpincette entfernt ist, zeigt sich eine so bedeutende Ausflussgeschwindigkeit, dass man für die Quantität des im Blutreservoir befindlichen Blutes besorgt werden musste; denn nach ca. 20 Minuten hätte man unter diesen Umständen das Experiment unterbrechen müssen, um das ausgeflossene Blut nach einer Filtration von Neuem in

das demselben bestimmte Reservoir gelangen zu lassen. Zu diesem Behuf ist der Durchströmungsapparat aber zu unvollkommen, um ein Wiederfüllen zu ermöglichen, ohne dass dabei der künstlich erzeugte Druck im Blutreservoir verloren geht. So kamen wir denn auch nach den ersten Minuten der Durchströmung auf den Gedanken, den künstlichen Druck auszuschalten und nur den durch die Höhe der Blutsäule bedingten wirken zu lassen.

Dieser musste nahezu constant bleiben, da man jetzt das ausgeflossene Blut mittelst Leinwand und Trichter ohne Nachtheil in das Blutreservoir hineingiessen konnte. Nachdem wir jedoch längere Zeit ohne diesen künstlichen Druck operirt hatten, lernten wir bald die Unentbehrlichkeit desselben kennen.

Denn nach längerer Dauer der Durchströmung hörte plötzlich jedes Fliessen auf, welches störende Moment nur durch wiederaufgenommenen künstlichen Blutdruck beseitigt werden konnte.

Dabei wurde ein Gerinnsel von der Grösse des 5. Fingers herausbefördert. Aber trotz all' diesen Störungen, deren alleinige Ursache in der Gerinnung des Blutes lag, waren die Resultate mit den an überlebenden Organen in sofern übereinstimmende, als nach einer primären Contraction eine secundäre Dilatation auftrat. Der Unterschied jedoch bestand darin, dass hier die Zahl vor der Prüfung der Mittel nur in einem Falle von Electricität von der höchsten Zahl, welche ich während der secundären Dilatation beobachtete, übertroffen wurde.

Einer Prüfung am lebenden Hunde habe ich unterworfen: ein Mal Jodtinctur 2 Ccm.; ein Mal Collodium

cantharidatum 1 Ccm.; einmal Amylnitrit 1 Ccm. subcutan und 5 Mal den inducirten Strom mittelst des du Bois'schen Schlittens.

Um nun an einem zweiten lebenden Hunde bei abgeschlossener Durchströmung eines Beines die Blutgerinnung — diese war offenbar durch die vielen Anastomosen der Art. cruralis mit dem das Becken versorgenden Gefässen bedingt — zu verringern, schritten wir bald darauf zu einem zweiten Experiment, wo wir die Arteria tibialis post. im unteren Drittel der Tibia und die entsprechende Vene zu benutzen gedachten. Doch bald lernten wir die Schwierigkeit der Canülen-Einführung in so kleine Arterien kennen. Endlich nach einer stundenlangen Bemühung gelang dieses, aber die Canülen waren so klein, dass sehr bald eine Gerinnung in der Venencanüle noch vor Anwendung eines Mittels eintrat, welche dem Abfluss des Blutes ein vollständiges Hinderniss wurde. So musste denn dieser Versuch an diesem Uebelstande leider scheitern.

Ich habe diese Versuche am lebenden Thier so ausführlich beschrieben, weil nur die von Filehne[1]), der sie jedoch am Kaninchenohr durchführte, in der Literatur angegeben sind. Es wurde also eine vom übrigen Kreislauf abgeschlossene Circulation durch das Bein eines Hundes hergestellt. Aehnliche Versuche haben Bernstein[2]) und Prof. Kobert[3]) an curarisirten Hunden ausgeführt, die sie aber vorher durch Ablassen des Blutes aus der Carotis getödtet hatten.

1) Du Bois-Reymond's Archiv. 1879. pag. 385.
2) l. c. pag. 592.
3) l. c. pag. 77.

Auch Bernstein gab diese Versuche bald auf, weil sich die durchgeleitete Blutmenge in Folge von Anastomosen nach den Beckengefässen hin allmählich verringerte, so dass er späterhin die exarticulirten Hundefüsse durchströmte. Dasselbe that auch ich einmal, aber die Blutung war eine so unstillbare, dass ich von einem weiteren Versuch absah und diesen deshalb für wenig brauchbar halte.

Um nun nicht alle Durchströmungsversuche einzeln vorführen zu müssen, und um dem Leser eine grössere Uebersicht zu verschaffen, habe ich, wie bereits oben beabsichtigt, Tafeln zusammengestellt, auf welcher ich die einzelnen Reizungsarten und Reizungsmittel mit deren einzelnen Resultaten nach procentischen Angaben gruppirt.

Auf den nachstehenden Tabellen werde ich die Resultate eines jeden Versuches in Procenten ausgedrückt wiedergeben und zwar die einzelnen zur Verwendung gelangten Mittel neben einander stellend. Für eine Verengerung der Gefässe resp. eine Abnahme der Ausflussmenge will ich das Zeichen „—“ gebrauchen und nebenbei die Zeit angeben, in welcher von dem Moment der Application des Mittels an gerechnet, diese Aenderung eingetreten ist. Für eine Vermehrung der Ausflussmenge will ich das entgegengesetzte Zeichen „+“ gebrauchen, wobei die Zeit von dem Moment des stärksten Sinkens der Ausflussmenge bis zum Maximum des Steigens angegeben ist. Das erste Procentverhältniss habe ich berechnet aus der constanten Zahl, indem ich dieselbe mit der geringsten Zahl verglichen, in Procenten angegeben habe; das zweite Procentverhältniss giebt den Unterschied zwischen der niedrigsten und der

dann folgenden, meist secundäre Erweiterung wiedergebenden, höchsten Zahl, in % ausgedrückt, an. Endlich habe ich neben jedem Versuch die Zeit angegeben, welche vom Moment des Schlachtens bis zur Anwendung des betreffenden Mittels verstrichen war, da meiner Ansicht ein Organ um so träger reagiren muss, je mehr Zeit nach dem Tode verstrichen ist. Die Angabe des Versuchsobjectes bei jedem Versuch halte ich für überflüssig, insofern ich, wie gesagt, fast nur Kälberfüsse benutzt habe, und bei Benutzung eines anderen Versuchsobjectes jedesmal in der Rubrik „Bemerkung", dieses angeben will.

Tafel I für cutane Anwendung der Hautreizmittel.

Nummer des Versuches.	Quantum der angewandten Mittel und deren Concentration.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bis z. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.		
	I. Nitrobenzol.						
1	1,0 Ccm.	— 29%	3′	+ 40%	5′	1 h. 15′	
2	1,0 „	0	—	30	8	2 h. 20	
3	1,5 „	0	—	100	5	1 h. 30	
4	2 „	20	4	74	21	1 h. 30	
5	2 „	50	1	5900	15	2 h. 15	
6	2 „	67	11	350	17	2 h. 30	
	II. Ol. crotonis.						
7	1 Ccm.	— 20%	1′	+ 175%	4′	2 h.	An einem Object.
8	1 „ gleich darauf	0	—	11	2	2 h. 50′	
9	noch einmal 1 Ccm.	0	—	12	6	3 h. 10	

Nummer des Versuches.	Quantum der angewandten Mittel und deren Concentration.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bisz. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.		
10	1 Ccm.	— 25	2	+ 33	6	2 h.	An einem Object.
11	1 Ccm. bald darauf	75	4	2400	40	2 h. 20	
12	2 Ccm.	50	4	150	12	1 h. 30	
	III. Ol. terebenthinae.						
13	1 Ccm.	— 25%	2′	+ 133%	14′	1 h. 30′	An demselben Object.
14	1 Ccm.	0	—	25	8	2 h. 50	
15	2 Ccm.	10	1	77	33	1 h. 40	
	IV. Heisses Wasser.						
16	ca. 3 Ccm.	— 44%	1′	+ 100%	2′	3 h. 30′	Aufgetröpfelt auf die rasirte Stelle.
17	wie Vers. 16	0	—	500	6	3 h. 30	
18	3 Ccm. v. 38° Cels.	17	1	66	53	2 h. 30	Mittelst Pravazscher Spritze auf die Haut gespritzt.
19	wie Vers. 18	44	1	137	3	2 h.	
	V. Senf.						
20	Charta sinapis. ½ Blatt	— 50%	5′	+ 500%	40′	1 h.	Mit kaltem Wasser.
21	wie Vers. 20	14	2	33	8	3 h. 30′	
22	2,0 Grm. Senfmehl	0	—	260	43	1 h. 40	
23	Ol. sinapis 3 Gtt.	25	7	114	9	3 h.	
24	Ol. sin. 5 Gtt.	17	1	60	2	3 h. 30	
	VI. Cantharidin.						
25	Canth. (Tinctur) 0,01 Grm.	— 66%	8′	+ 100%	11′	2 h. 30′	Am lebenden Hunde.
26	Coll. canth. 1 Ccm.	54	6	50	2		

Nummer des Versuches.	Quantum der angewandten Mittel und deren Concentration.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bis z. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.		
	VII. Digitaleïn.						
27	0,040 Grm.	— 100	4′	+ 4500	2′	1 h. 40′	
	VIII. Erythrophleïn.						
28	1 Ccm. = 0,010 Grm.	+ 20%	4″	— 70%	32″	2 h. 30′	
	IX. Natron sulfoichthyol. 25% Lösung.						
29	2 Ccm.	— 0	—	+ 100%	21′	3 h. p. m.	An demselben Organ.
30	2 Ccm.	0	—	100	16	4 h. p. m.	
31	1 Ccm.	0	—	100	18	1 h. 40′	An demselben Organ.
32	1 Ccm. gl. darauf	0	—	700	65	1 h. 50	
33	2 Ccm.	0	—	1233	5	2 h. p. m.	Die Arterien-Canüle liegt in der Hautarterie.
34	2 Ccm.	60%	26′	250	6	3 h. p. m.	
35	2 Ccm.	20	15	133	5	3 h. p. m.	
	X. Resorcin 5%.						Resorcin bildet auf d. Haut Tropfen, welche sehr langsam verschwinden.
36	2 Ccm.	— 45%	11′	+ 436%	6′	4. h. p. m.	
37	2 Ccm.	18	2	26	9	2 h. 30′	
38	2½ Ccm.	20	3	19	3	2 h. 30	
39	2 Ccm.	308	20	0	—	3 h. 50	Im Absterben begriffen.
40	2 Ccm.	57	3	90	6	1 h. 30	

Nummer des Versuches.	Quantum der angewandten Mittel und deren Concentration.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bisz. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.		
41	2 Ccm.	— 23	12′	+ 30	5′	1 h. 30	
42	2 Ccm.	28	25	0	—	3 h. 30	Im Absterb.
	XI. Chlorbaryum 5 %						
43	3 Ccm.	— 84%	6′	+ 100%	4′	4 h. p. m.	
44	2 Ccm.	0	—	70	12	3 h. p. m.	Am Durchströmten exacticulirten Hundefuss.
45	2 Ccm.	10	1	15	1	3h. 30′p m.	
46	3 Ccm.	15	1	50	7	2 h. 30′	
47	2 Ccm.	27	10	19	3	2 h. p. m.	
48	3 Ccm.	41	10	10	3	2 h. p. m.	
	XII. Argent. nitric. 1 %.						
49	1 Ccm.	— 20%	6′	+ 587%	25′	3 h. p. m.	
50	1 Ccm.	0	—	66	13	1h. 30′p.m.	
	XIII. Acid. mur. pur. concentr.						
51	1 Ccm.	— 0%	—	+ 100%	12′	1 h. p. m.	
	XIV. Jodtinctur.						
52	1 Ccm.	— 0%	—	+3700%	4′	2 h. p. m.	
53	1 Ccm.	33	3′	47	5	4 h. p. m.	
54	1 Ccm.	40	2	150	7	4 h. 40′	
55	2 Ccm.	25	2	150	4	2 h. p. m.	
56	2 Ccm.	0	—	36	7	2 h. 30′	
57	1 Ccm.	79	15	833	35	3 h. 30	
58	2 Ccm.	44	5	21	2		Am lebenden Hunde.
59	2 Ccm.	10	3	28	12	1 h. 45	
60	2 Ccm.	50	7	158	13	3 h. 15	

Nummer des Versuches.	Quantum der angewandten Mittel und deren Concentration.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bisz. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %.	nach ? Minuten.	? %.	nach ? Minuten.		
	XV. Amylnitrit.						
61	1 Ccm.	— 50%	3′	+ 65%	24′	4 h. p. m.	
62	16 Gtt.	50	2	1100	18	2 h. 30″	
63	1 Ccm.	22	4	27	5		Am lebenden Hunde.
64	1 „	0	—	200	4		Subcutan am
65	2 „	51	4	614	4	1. h. p. m.	lebend. Hunde.

Tafel II für cutane Anwendung des electrischen Stromes.

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		? Zeit nach dem Schlachten bisz. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
		? %.	nach ? Minuten.	? %.	nach ? Minuten.		
1	nicht messb.	— 21%	1′	+ 23%	4′		An einem lebend. Hunde wird d. 2zinkige Electrode am durchströmten Bein fixirt, u. eine Min. lang gereizt. Starke Bewegungen.
2	„ „	19	2	5	3		
3	„ „	13	1	20	1		
4	„ „	59	1	184	2		
5	„ „	25	2	28	5		
6	nicht messb. am exarticulirt. Fuss	— 18%	1′	+ 35%	7′	2 h. 30′ p. m.	An ein und demselb. Fuss auch mittelst des du Bois'schen Schlittens.
7	„ „	30	11	51	4	2 h. 38′	
8	„ „	34	12	86	24	2 h. 56	
9	nicht messb. am exarticulirt. Fuss	— 77%	28′	+ 0%	—	2 h. 30′ p. m.	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	? Zeit nach dem Schlachten bis z. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
10	nicht messb. am exarticulirt. Fuss	— 10%	1′	+ 20%	3′	4 h. p. m.	An demselben Versuchsobject.
11	„ „	14	3	8	3	5 h. p. m.	
12	nicht messb. am exarticulirt. Fuss	— 0%	—	+ 33%	4′	3 h. p. m.	An ein und demselb. exarticulirten Hundefuss.
13	„ „	16	1′	63	3	3 h. 6′	
14	„ „	0	—	6	2	3 h. 10	
15	„ „	33	1	56	2	3 h. 42	
16	15 Milliampère	— 20%	6′	+ 37%	2′	2 h. p. m.	Von jetzt nur mit dem faradischen Apparat.
17	25 Milliampère.	— 44%	1′	+ 36%	5′	2 h. 30′ p. m.	
18	25 M.-A.	— 6%	1′	+ 30%	5′	2 h. p. m.	
19	25 M.-A.	— 14%	2′	+ 11%	2′	3 h. 30′	
20	25 M.-A.	— 10%	1′	+ 11%	1′	4 h. p. m.	am Fuss einer Kuh.
21	const. Str. 20 Elem. K.-S. 1 mal	— 81%	18′	+ 0%	—	1 h. 30′ p. m.	An einer Rindermilz, auf der die Schwamm-electr. leicht aufliegen.
22	wie Vers. 21.	27	6	0	—	1 h. 55′	
23	intermittirender Strom 25 M.-A.	— 63%	1′	+ 200%	14′	3 h. p. m.	An einem Rinderfuss, d. Schwammelectroden sind mit einem Faden auf der abrasirten Stelle fixirt.
24	ebenso, nur 5 M.-A.	23	2	7	8	3 h. 15′	
25	ebenso, nur 20 M.-A.	46	1	450	4	3 h. 30	
26	wie 25. Vers.	10	1	11	4	3 h. 40	
27	25 M.-A, 3′ lang,	20	3	25	4	3 h. 50	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	? Zeit nach dem Schlachten bis z. Applic. des Mittels verstrichen.	Besondere Bemerkungen.
28	const. Str. 20 Elem.	— 17%	1′	+ 20%	3′	1h. 30′ p.m.	K-S u. K-O 3 m. abwechselnd, dann K.-Schluss 3 Min. lang.
29	wie Vers. 28.	34	1	125	4	1 h. 40′	60 mal in d. M. Stromwechsel zwischen K.-S. u. K.-O.
30	ganz wie Vrs. 29.	38	1	180	3	1 h. 50	
31	30 Stromwechsel.	10	1	33	2	2 h.	
32	wie Vers. 31.	25	1	33	2	2 h. 10	
33	1 mal K-S.	2	1	63	3	2 h. 20	Es bleibt während der ganzen Minute K.-Schluss. Von Vers 28 — 36 ist ein und derselbe Kalbsfuss durchströmt.
34	wie Vers. 33.	24	1	37	3	2 h. 30	
35	wie Vers. 29.	34	1	100	3	2 h. 40	
36	wie Vers. 29.	50	1	330	3	2 h. 5	

Tafel III. Directe Reizung des Nerven medianus durch den electrischen Strom.

Nummer des Versuches.	Art, Ort und Intensität der electrischen Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	Zeit der Reizung nach dem Tode.	Besondere Bemerkungen.
1	Reizung d. Nerv. median mittelst d. du Bois'schen Schlittens	— 47%	22′	+ 25%	2′	3 h. 30′	

Nummer des Versuches.	Art, Ort und Intensität der electrischen Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Zeit der Reizung nach dem Tode.	Besondere Bemerkungen.
		? %.	nach ? Minuten.	? %.	nach ? Minuten.		
2	wie Vers. 1; 25 M.-A.	— 32%	2′	+ 200%	3′	2 h. p. m.	Am Fuss eines Ochsen mittelst des faradischen Apparates.
3	wie Vers. 2	22	5	28	4	2 h. 20′	
4	wie Vers. 2	62	9	187	10	2 h. 50	
5	25 M.-A. an Nerv. medianus	— 50%	1′	+ 100%	4′	2 h. 30	An ein u. demselb. Object.
6	25 M.-A.	— 29	2	60	5	3 h. 10	
7	25 M.-A.	— 60%	1′	+ 400%	18′	2 h. p. m.	
8	25 M.-A.	— 49%	2′	+ 95%	7′	2 h. p. m.	An ein u. demselb. Object.
9	25 M.-A.	72	2	450	7	2 h. 30′	
10	25 M.-A.	69	2	257	4	2 h. 50	
11	25 M.-A.	80	2	614	8	2 h. 20	
12	25 M.-A.	84	2	442	6	3 h. 35	
13	25 M.-A.	75	2	350	6	3 h. 55	
14	25 M.-A.	78	2	400	6	4 h. 10	
15	25 M.-A.	— 67%	2′	+ 500%	26′	2 h. p. m.	wie oben
16	25 M.-A.	50	2	123	7	2 h. 30′	
17	10 M.-A.	39	2	82	5	2 h. 45	
18	15 M.-A.	65	2	220	7	3 h. p. m.	
19	20 M.-A.	64	2	141	5	3 h. 15′	
20	25 M.-A.	60	1	132	7	3 h. 30	
21	25 M.-A.	— 66%	1′	+ 260%	3′	3 h. p. m.	wie oben.
22	10 M.-A.	86	1	850	3	3 h. 15′	
23	15 M.-A.	79	1	200	2	3 h. 25	
24	20 M.-A.	91	1	1500	5	3 h. 35	
25	25 M.-A.	— 50%	1′	+ 166%	6′	3 h. p. m.	An einem Ochsenfuss.
26	20 M.-A.	44	2	322	10	3 h. 15′	
27	15 M.-A. 2 Min. lang. gereizt.	43	1	90	4	3 h. 30	

Nummer des Versuches.	Art, Ort und Intensität der electrischen Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Zeit der Reizung nach dem Tode.	Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.		
28	10 M.-A.	— 29	1′	+ 66	5′	3h. 45	
29	25 M.-A.	30	1	70	5	4h.	
30	25 M.-A. am Milz-Nerv.	— 80%	13′	+ 0	—	2h. p. m.	Milz eines Kalbes.
31	25 M.-A. am Milz-Nerv.	— 15%	4′	+ 0	—	1h. p. m.	Milz eines Kalbes.
32	wie Vers. 31	21	15	0	—	1h. 15′	
33	wie Vers. 31	40	12	0	—	1h. 30	
34	25 M.-A. am Nerv. medianus	— 74%	3′	+ 800%	6′	2h.	In einer Durchströmung.
35	25 M.-A. wie Vers. 34	10	1	44	2	3h. 20′	
36	25 M.-A. am Nerv. der Milz.	— 95%	13′	+ 0	—	1h. 30′ p.m.	Kalbsmilz.
37	25 M.-A. wie Vers. 36	75	11	0	—	1h. 45′	
38	wie Vers. 36	— 65%	13′	+ 0	—	1h. 30′ p.m.	Kalbsmilz.
39	wie Vers. 36	58	10	0	—	1h. 45′	
40	25 M.-A. am Medianus	— 25%	1′	+ 166%	2′	3h. p. m.	
41	wie Vers. 40	— 25%	1′	+ 53%	3′	3h. 30′ p.m.	

Deutung der Resultate.

Der erste Blick auf die tabellarische Zusammenstellung lehrt uns, dass das Resultat aller in Betracht kommenden Mittel nicht nur der Hautreizmittel, sondern auch des electrischen Stroms eine primäre, schnell vorübergehende Verengerung mit folgender nachhaltiger secundärer Erweiterung des Gefäss-Lumens ist.

Ein diesem strict entgegenstehendes Verhalten zeigt nur das Erythrophlein, das ich leider nur ein Mal anwenden konnte. Dass bei diesem Mittel die Hauptwirkung eine Verengerung ist, kann uns nicht wundern, denn es gehört zur Gruppe der Ligitalinsubstanzen, bei welchen nach Kobert und Thomson eine langdauernde Contraction gewöhnlich eintritt. Abweichend von diesem Princip war ferner das Resultat bei jeder electrischen Reizung der Milz, indem ich hier stets nur eine primäre Verengerung ohne secundäre Erweiterung zu beobachten Gelegenheit hatte. Die hier in Betracht kommenden Gründe glaube ich ausführlich genug pag. 38 erwähnt zu haben, so dass ich sie an dieser Stelle übergehen kann.

Eine fernere, aber nicht in jedem Fall eintretende Abweichung, die sich durch das Fehlen der primären Contraction documentirte zeigten: Nitrobenzol 2 unter 6 Mal (cnf. Vers. 2 und 3); ferner Oleum crotonis 2 unter 6 Mal, nachdem es 3 Mal hinter einander an ein und demselben Versuchsobject in kurzen Interwällen benutzt war (cnf. Vers. 8 und 9); dann in einem Fall das Ol. terebinthinae (cnf. Vers. 14); in einem Fall heisses Wasser (cnf. Vers. 17); 1 Mal

Senfteig (cnf. Vers. 22); 5 unter 7 Mal das Natron sulfo-ichthyolicum (cnf. Vers. 29—34); 1 Mal Argentum nitricum (cnf. 50); 1 Mal Acid. muriat. pur. concentr. (cnf. 51); 1 Mal Jodtinctur (cnf. 52); 1 Mal Amylnitrit (cnf. 64). Diese Mittel bewirkten in den angeführten Versuchen also von vorn herein nur Erweiterung des Gefäss-Lumens.

Wodurch diese Abweichung von der Regel bedingt sein kann, ist eine schwer zu lösende Frage. Dagegen hängt die Erscheinung, dass in Folge von Resorcin in einem unter 7 Fällen nur eine primäre Verengerung eintrat — ohne folgende Erweiterung — offenbar mit dem Absterben des Organs zusammen, denn es waren fast 4 Stunden nach dem Tode des betreffenden Versuchsthieres vergangen, als ich das Mittel applicirte.

Im Ganzen sind es also 16 unter 61 Fällen, welche eine Abweichung von oben genannter Regel beobachten lassen. Ich glaube erstere um so mehr auf irgend welche Zufälligkeiten als auf begründete Gesetze zurückführen zu können, als sich einmal die in Betracht kommenden Vorsichtsmaassregeln im Verlaufe einer Durchströmung nicht immer einhalten liessen, besonders aber weil diese Abweichung bei electrischer Art der Hautreizung bis auf zwei Fälle am exarticulirten Hundefuss, denen ich wegen der enormen Blutungen keinen Werth beilege, in keinem einzigen Falle eingetreten ist, so dass jetzt 16 Abweichungen der Zahl 102 gegenüber — denn soviel Hautreizungen habe ich im Ganzen angewandt — nicht mehr Stich halten kann.

Ein weiteres Resultat, das wir aus den Tafeln herauslesen, ist, dass das Maximum der Erweiterung das der Verengerung der Gefässe bis auf we-

nige Ausnahmefälle an Intensität und Extensität bei Weitem übertrifft, so dass fast stets die Ausflussmenge des Blutes in der Zeiteinheit mit der längeren Dauer der Durchströmung bedeutend wuchs, wenn ich nicht in vielen Fällen zu lange Zeit nach dem Höhepunkt der Gefäss-Erweiterung verstreichen liess, was wieder eine Abnahme der Ausflussmenge nach sich zog, oder wenn nicht das Organ im Absterben begriffen war.

Was die Intensität der Wirkung von den geprüften pharmakologischen Hautreizmitteln anlangt, so zeigt uns die Tabelle, dass nächst der Jodtinctur das Ichthyol die stärkste secundäre Erweiterung durchschnittlich bewirkt, während das den Digitalinkörpern nahestehende Chlorbaryum natürlich die geringste secundäre Erweiterung hervorruft. Die übrigen Stoffe zeigen in dieser Beziehung grosse Schwankungen, die nicht allein mit der früheren oder späteren Anwendung des Mittels nach dem Tode des Versuchsthiers zusammenhängen kann, sondern auch, wie ich vermuthe, von der einem jeden Thiere eigenen verschiedenen specifischen Erregbarkeit der Nervencentra abhängt. Motiviren kann ich dies dadurch, dass ich bei einem frischen Fusse, bei dessen Präparation alle in Frage kommenden Momente streng eingehalten und bei dessen Durchströmung alle dieselben störenden Factore nach Möglichkeit ausgeschlossen waren, kaum ein verwerthbares Resultat zu verzeichnen hatte, trotzdem, dass ich ein Agens benutzte, welches mir sonst in jedem Falle an einem anderen durchströmten Organ eclatant verwerthbare Zahlen geliefert hatte. Wenn ich aber auch wenig oder in einer

Beziehung selbst ganz fehlende Veränderungen mit in die Tafeln aufgenommen habe, so that ich es aus dem Grunde, weil mir viel daran gelegen war, einen jeden Argwohn von Seiten des Lesers zu unterdrücken, damit dieser an der Hand meiner positiven und theils negativen Angaben mit Objectivität meine Arbeit zu beurtheilen im Stande sein möge.

Noch einen weiteren Anhaltspunkt zu den verschiedenen Wirkungen der von mir geprüften Hautreizmittel, was die verschiedene Intensität und Schnelligkeit der Wirkung anbetrifft, glaube ich der von Buchheim [1]) erwähnten, einem jeden dieser Stoffe eigenen Diffusionsfähigkeit von der Haut aus zuschreiben zu müssen. Leider aber ist, soviel mir bekannt, dieselbe bis auf den heutigen Tag noch nicht von jedem Mittel genau bestimmt worden, so dass ich darüber nichts Bestimmtes sagen kann.

Vergleichen wir die drei vorliegenden Tafeln im Allgemeinen, so muss Jedermann in die Augen fallen, dass die Wirkungen aller drei Gruppen von Reizungsarten das Gemeinsame haben, dass die Qualität der Wirkungen bei ihnen dieselbe ist.

Der Quantität nach aber verhalten sie sich dergestalt, dass die Wirkung der pharmakologischen Hautreizmittel die geringste ist, hiernach die der cutan applicirten electrischen Reize folgt und endlich die directe Reizung des Nerv. medianus oben an steht.

Im Allgemeinen ist wieder die Wirkung dieser beiden letzten Gruppen eine um so ausgeprägtere, je mehr electrische Einheiten zur Anwendung gelangten.

1) l. c. 1855, pag. 230.

Den allgemeinen Schluss aber glaube ich aus der gleichen qualitativen Wirkung ziehen zu können, dass eine jede Hautreizung, gleichgültig, ob sie durch pharmakologische Hautreizmittel oder den electrischen Strom provocirt wird, in jedem Falle identische Wirkungen hat, also die ersteren auch mehr oder weniger, was die Indication anlangt, durch letzteren ersetzt werden können.

Der zweite Schluss, den ich beim Vergleich der Wirkungen aller drei Reizungsarten zu ziehen berechtigt bin, ist der, dass mit vielleicht alleiniger Ausnahme der Substanzen der Digitalingruppe eine jede Hautreizung auf reflectorischem Wege — nur durch Vermittlung von Nerven — eine Alteration der Gefässe herbeizuführen im Stande ist, und zwar erschliesse ich dieses aus dem einzigen Factum, dass die directe Reizung von Nerven denselben qualitativen Erfolg hat wie die cutane Application des electrischen Stroms einerseits und die der Hautreizmittel andererseits.

Endlich neige ich auf Grundlage meiner Tafeln zu der Ansicht, dass der maassgebende Factor in der Wirkung angewandter Nervenreize für die Praxis in der secundären Dilatation der peripheren Gefässe zu suchen ist, da diese doch in der Mehrzahl der Fälle das Uebergewicht über die kurz dauernde selten sehr ausgesprochene primäre Contraction erlangt. Man wird also durch alle genannten Mittel eine Hautpartie bei Patienten wohl hyperaemisch aber nicht anaemisch machen können. Sehr wahrscheinlich aber ist diese locale oberflächliche Hyperaemie mit Anaemie der tieferen Theile verbunden, wenigstens lassen dies die Eingangserwähnten Zülzer'schen Versuche vermuthen. Meine Versuche erlauben

darüber keine Schlüsse zu machen, denn eine Zunahme der Ausflussmenge kann sehr wohl zu Stande kommen trotz Contraction der Gefässe in der Tiefe durch sehr starke Erweiterung der oberflächlichen Gefässe.

Ueber Froschdurchströmungen.

Nachdem ich nun in extenso meine Warmblüterdurchströmungen mit deren Erfolgen besprochen, wende ich mich zu meinen zahlreichen Durchströmungen, an curaresirten Fröschen bei denen ich auch alle drei Reizungsarten angewandt habe, wie bei den Warmblütern. Allein die Resulsate waren in sofern nicht mit den an Warmblütern erlangten identisch, als ich durch Anwendung von pharmakologischen Hautreizmitteln garkeine Veränderungen der Ausflussmenge hervorrufen konnte. Ich habe diese Mittel an fünf Fröschen zuerst in der Weise angewandt, dass ich zehn oder weniger Tropfen der Mittel auf einen Schenkel applicirte, später setzte ich die Unterschenkel in ein mit Wasser gefülltes Glas und tröpfelte alsdann die zu untersuchende Substanz auf denselben, aber in keinem Falle trat eine Wirkung zu Tage. Die Erklärung dieses zunächst auffallenden Verhaltens dürfte darin zu suchen sein, dass die Resorption von der intacten Haut aus bei den Fröschen ein vitaler Process ist, der durch Curaresirung und künstliche Durchströmung fast auf Null herabgesetzt wird. Wissen wir doch, dass selbst die Resorption subcutan applicirter Mittel durch Curare sehr verlangsamt wird. So gab ich denn nach zwanzig vergeblichen Versuchen die Anwendung der pharmakologischen Hautreizmittel auf.

Was die Art und Weise der Durchströmung anlangte, so wich dieselbe von den Thomson'schen Froschdurchströmungen kaum ab, nur dass ich statt zwei nur eine Kugelflasche anwandte, da ich die Mittel nicht direct ins Blut zu leiten brauchte. Eine fernere Abweichung bestand darin, dass ich die Durchströmungsflüssigkeit quantitativ änderte.

Während Thomson eine Mischung von 80 Theilen einer 0,75% Kochsalzlösung mit 20 Theilen der sogenannten Ringer'schen Lösung benutzte, wandte ich das Verhältniss von 90 zu 50 an und war mit dieser Mischung glücklicher als Thomson. Denn ich konnte einen Frosch oft 1—2 Stunden lang durchströmen, ohne dass ein bedeutendes Oedem auftrat. Eine ausführliche Beschreibung des Froschdurchströmungsapparates vermeide ich, da dieselbe ausführlich und durch eine getreue Abbildung von Thomson wiedergegeben ist.

Was die Vorbereitung der Frösche anbetrifft, so habe ich stets dasselbe Verfahren angewandt. Nachdem der Frosch mässig curaresirt oder ihm ein Theil des Central-Nervensystems mit einem glühenden Eisendraht zerstört worden, fixirte ich ihn auf einem mit einer Korkplatte besetzten Froschbrett mittelst 5 Stecknadeln. Nach Entfernung der Brusthaut exstirpirte ich das Sternum und Pericardium, ging mit einer Pincette unter die linke Aorta, zog mittelst derselben einen seidenen Faden unter ihr durch und führte nach einem kleinen Einschnitt in die linke Aorta eine Froschcanüle, mit der Spitze peripherwärts gerichtet, in dieselbe ein. Jetzt musste sofort eine Kochsalzlösung mittelst der Pravaz'schen Spritze eingespritzt werden, damit keine

das Canülenlumen obturirenden Gerinnungen des Blutes und keine Bläschen in ihr entstehen, denn das Froschblut gerinnt auffallend schnell.

Zu demselben Behuf entfernte ich mit einer Federfahne die sich schon in der Canülenspitze gebildeten Gerinnungen, eröffnete dann breit den Venensinus und brachte den so fertig präparirten Frosch auf den Glastrichter, auf welchem die Aorten-Canüle mit dem aus der Kugelflasche kommenden Kautschuck-Rohr so in Verbindung gebracht wurde, dass keine Luftblase in die Aorta gelangen konnte. Sobald die Durchströmungsflüssigkeit aufhörte blutig roth auszusehen, fing ich an die in der Minute ausfliessende Flüssigkeitsmenge abzulesen und entleerte, nachdem der 25 Ccm. fassende Cylinder einigermaassen gefüllt war, denselben in die Kugelflasche, so dass der in derselben befindliche Druck durch die fast constante Höhe der Flüssigkeitssäule fast stets derselbe blieb.

Da ich von der Benutzung der Hautreizmittel absehen musste, und nur 11 Mal Gelegenheit hatte, den constanten Strom anzuwenden, habe ich mich fast ausschliesslich bei den Froschdurchströmungen mit einer Prüfung des inducirten Stromes beschäftigt und zwar habe ich ihn meist cutan an einem Schenkel oder über der Symphyse des Frosches, den ich curaresirt oder dessen Rückenmark ich zerstört hatte, benutzt, während ich in wenigen Fällen den blossgelegten Nervus ichiadicus oder plexus lumbalis oder den peripheren Stumpf des durchschnittenen Ischiadicus oder das Rückenmark, Medulla obl. oder Gehirn nach einer Freilegung direct gereizt habe. Endlich habe ich in einigen Fällen einem curaresirten Frosch nach einer oder mehreren cutanen

Reizungen das Rückenmark oder die Medulla obl. zerstört, um den Einfluss der in diesen Theilen gelegenen vasomotorischen Centren in Bezug auf das Gefässverhalten zu prüfen, und habe alsdann noch mehrere Mal nach einander die Electroden cutan angewandt, um aus dann eventuell noch erfolgenden Veränderungen auf die Ausflussmenge in der Zeiteinheit Schlüsse ziehen zu können.

In der nun folgenden tabellarischen Zusammenstellung meiner Froschversuche und deren Resultaten habe ich dieselbe Anordnung beibehalten, wie ich sie bei Warmblüterdurchströmungen durchgeführt habe.

Tafel IV für Froschdurchströmungen.

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.	
1	am Schenkel mit dem du Bois'schen Schlitten	— 33%	1′			
		— 89	23	+ 0	—	
2	wie Vers 1	— 20%	1′			
		72	28	+ 0	—	
3	wie Vers 1	33	1	269%	3′	An ein und demselben curaresirten Frosch.
4	ebenso	24	1	46	3	
5	„	11	1	5	2	
6	„	17	1	26	4	
7	„	17	1	13	6	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung.		Secundärwirkung.		Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.	
8	ebenso	— 32%	1′	+ 42%	4′	
9	„	30	1	21	6	
10	„	24	1	43	5	
11	„	19	1	11	3	An ein und demselben curaresirten Frosch.
12	„	11	1	20	6	
13	„	10	1	22	4	
14	2 Minuten lang ger.	35	2	32	6	
15	wie Vers 13	11	5	35	7	
16	wie oben	22	1	27	8	
17	wie oben	— 16%	6′	+ 50%	13′	
18	„ „	25	3	22	7	An ein und demselben curaresirten Frosch.
19	„ „	19	3	33	6	
20	„ „	25	3	28	4	
21	„ „	21	2	22	5	
22	wie oben	— 65%	1′	+117%	3′	An einem curares. Frosch.
23	„ „	17	1	20	2	
24	2 M.-A.	— 40%	8′	+210%	18′	An einem stärker curaresirt. Frosch. Von jetzt an gebrauche ich nur den faradischen Apparat.
25	5 M.-A.	7	1	37	5	
26	20 M.-A.	20	4	47	7	
27	25 M.-A.	12	1	22	9	
28	10 M.-A.	23	2	20	1	
29	2 M.-A.	5	1	30	3	
30	25 M.-A.	— 39%	1′	+ 28%	2′	An einem Frosch mit zerstörten Rückenmarke.
31	25 M.-A.	27	1	21	1	
32	25 M.-A.	— 29%	1′	+ 40%	1′	Das ganze Central-Nervensystem zerstört.
33	25 M.-A.	15	1	16	1	
34	5 M.-A.	— 98%	2′	+100%	8′	Das R.-M. allein zerstört.
35	5 M.-A.	89	2	150	7	
36	10 M.-A.	17	2	20	1	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	Besondere Bemerkungen.
37	25 M.-A.	— 34%	1′	+ 50%	1′	An einem stärker curaresirten Frosch.
38	25 M.-A.	40	1	44	1	
39	25 M.-A.	36	1	50	14	
40	25 M.-A.	28	1	45	3	
41	25 M.-A.	13	1	7	1	
42	25 M.-A. über der Symphyse	— 60%	3′	+ 50%	6′	Rückenmark u. Med. oblong. zerstört; 0,005 Grm. Atropin wird der Durchströmungsflüssigkeit zugesetzt.
43	wie Vers. 42	86	4	400	14	
44	2 Min. lang gereizt	80	5	100	1	
45	10 M.-A.	— 22%	7′	+ 6%	2′	R.-M. u. Med. oblong. zerstört d. Nerv. ischiad. freigelegt.
46	15 M.-A.	16	11	18	2	
47	20 M.-A.	9	1	18	5	
48	25 M.-A.	8	1	16	3	
49	25 M.-A. am Ischiadicus	8	1	7	1	
50	25 M.-A. w. Vers. 42	— 24%	1′	+ 25%	2′	Das Centralnerven-System zerstört; 0,005 Grm. Atropin werden zugesetzt.
51	25 M.-A.	18	1	21	1	
52	25 M.-A.	15	1	16	2	
53	25 M.-A.	5	1	21	5	
54	25 M.-A.	5	2	9	1	
55	25 M.-A.	— 28%	1′	+ 14%	3′	wie oben.
56	25 M.-A.	11	2	17	6	
57	25 M.-A.	6	3	11	2	
58	25 M.-A.	20	1	0	—	
59	5 M.-A.	— 40%	1′	+ 40%	5′	Am curaresirten Frosch.
60	10 M.-A.	13	1	20	1	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	Besondere Bemerkungen.
61	25 M.-A.	— 15%	2′	+ 8%	1′	
62	25 M.-A.	10	1	4	1	Das Centralnerven-System zerstört.
63	25 M.-A.	14	2	4	3	
64	25 M.-A.	8	2	8	3	
65	25 M.-A.	12	1	9	4	
66	25 M.-A.	— 24%	1′	+ 33%	1′	
67	5 M.-A.	23	1	20	2	
68	10 M.-A.	28	1	22	2	Am curaresirten Frosch.
69	15 M.-A.	20	1	12	1	
70	20 M.-A.	12	1	37	12	
71	25 M.-A.	19	1	11	1	
72	Reizung d. periph. Ischiad.-Stumfes 5 M.-A.	— 34%	2′	+ 20%	1′	Das R.-M. zerstört. Freilegung, Durchschneidung und Fixiren d. peripheren Ischiadicus-Stumpfes an einem Faden.
73	w. Vers. 72; 10 M.-A.	34	2	33	4	
74	„ „ 72; 15 M.-A.	15	2	16	2	
75	„ „ 72; 20 M.-A.	29	1	20	1	
76	„ „ 72; 25 M.-A.	17	1	0	—	
77	w. Vers. 72; 10 M.-A.	— 23%	1′	+ 7%	1′	
78	„ „ 72; 10 M.-A.	28	2	25	2	
79	„ „ 72; 10 M.-A.	12	1	14	1	wie oben.
80	Reizung d. Plexus lumbalis; 10 M.-A.	15	1	0	—	
81	w. Vers. 80; 25 M.-A.	17	1	20	1	
82	Reizung d. Ischiad. 25 M.-A.	— 15%	2′	+ 7%	2′	
83	Rz. d. Isch.; 5 M.-A.	6	1	3	3	An einem curaresirten Frühjahrsfrosch, die ich von jetzt an nur anwenden werde.
84	„ „ 5 M.-A.	3	1	3	2	
85	„ „ 10 M.-A.	3	1	5	8	
86	„ „ 15 M.-A.	11	1	9	8	
87	„ „ 20 M.-A.	6	1	5	8	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Besondere Bemerkungen.
		? %.	nach ? Minuten.	? %.	nach ? Minuten.	
88	Rz.d.Isch.; 25 M.-A.	— 57%	6′	+ 0%	—	
89	„ „ 25 M.-A.	30	1	14	1′	
90	„ „ 20 M.-A.	17	1	40	2	wie oben.
91	„ „ 15 M.-A.	17	1	20	1	
92	„ „ 15 M.-A.	29	1	20	1	
93	„ „ 25 M.-A.	34	1	50	2	
94	Reiz. d. Med. obl.; 10 M.-A.	— 43%	8′	+ 0%	—	Curaresirter Frosch. D. Schädelbasis wird so freigelegt, dass man gerade sowohl centralals auch peripherwärts die 2zinkige Electrode einführen kann. Dieselbe bleibt während des ganzen Versuchs ruhig in d. Medulla resp. K.-M. liegen.
95	Rz. d. M. o.; 25 M.-A.	42	1	13	3′	
96	„ „ 25 M.-A.	12	1	12	1	
97	„ „ 25 M.-A.	25	1	12	3	
98	„ „ 25 M.-A.	25	1	20	3	
99	Rz. d. R. M.; 25 M.-A.	13	1	42	1	
100	„ „ 25 M.-A.	31	4	29	1	
101	„ „ 25 M.-A.	23	1	29	1	
102	Rz. d. M. o.; 25 M.-A.	— 47%	2	+ 0%	—	
103	„ „ 25 M.-A.	29	1	20	1′	wie oben.
104	„ „ 25 M.-A.	34	1	50	3	
105	Rz. d. M. o.; 25 M.-A.	— 60%	9″	+ 0%	—	Versuch am curares. Frosch.
106	„ „ 25 M.-A.	45	13	20	1′	
107	„ „ 25 M.-A.	17	1	20	6	*Die Electrode wird entfernt.
108	25 M.-A. ü. d. Symph.	67	1	200	2	
109	25 M.-A. „ „	17	1	20	1	**R.-M. u. Med. obl. werden jetzt zerstört.
110	25 M.-A. „ „	23	1	22	2	
111	25 M.-A. „ „	25	1	33	2	
112	15 M.-A. „ „	9	1	9	1	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Besondere Bemerkungen.
		? %	nach ? Minuten.	? %	nach ? Minuten.	
113	25 M.-A. a. Schenkel	– 10%	1′	+ 5%	1′	
114	5 M.-A. „ „	22	1	18	2	
115	5 M.-A. ü. d. Symph.	18	1	50	2	
116	10 M.-A. „ „	19	1	33	4	Das R.-M. allein zerstört.
117	15 M.-A. „ „	19	1	22	2	
118	15 M.-A. „ „	20	1	25	1	
119	20 M.-A. „ „	20	1	12	1	
120	25 M.-A. „ „	23	1	29	1	
121	25 M.-A. a. Schenk.	– 47%	3′	+ 47%	1′	*
122	25 M.-A. „ „	5	2	4	1	R.-M. u. Med. oblong. werden jetzt zerstört. Der Frosch ist stark curaresirt.
123	25 M.-A. „ „	15	2	16	1	
124	25 M.-A. ü. d. Symph.	15	1	12	3	
125	25 M.-A. „ „ „	12	2	11	1	
126	25 M.-A. ü. d. Symph.	– 23%	1′	+ 0%	–	* R.-M. u. Med. werden jetzt zerstört.
		64	9			
127	25 M.-A. „ „ „	7	1	6	2′	Schwach curaresirter Frosch.
128	25 M.-A. „ „ „	15	4	14	2	
129	25 M.-A. „ „ „	7	2	7	3	
130	25 M.-A. „ „ „	7	2	7	1	
131	25 M.-A. ü. d. Symph.	– 30%	1′	+ 8%	1′	
132	25 M.-A. „ „ „	17	1	20	1	
133	25 M.-A. „ „ „	17	1	20	2	* R.-M. u. Med. werden jetzt zerstört.
134	25 M.-A. „ „ „	5	1	63	6	An einem stark curaresirten Frosch.
135	10 M.-A. „ „ „	6	1	12	2	
136	15 M.-A. „ „ „	3	1	5	1	
137	25 M.-A. „ „ „	5	1	11	1	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	Besondere Bemerkungen.
138	25 M.-A. ü. d. Symph.	— 44%	1′	+ 33%	1′	Curaresirter Frosch.
139	25 M.-A. „ „ „	37	1	28	1	
140	25 M.-A. „ „ „	44	1	33	1	* R.-M. u. Med. werden jetzt zerstört.
141	25 M.-A. „ „ „	58	1	100	1	
142	25 M.-A. „ „ „	44	1	50	1	
143	25 M.-A. üd. Symph.	— 25%	1′	+ 5%	1′	Curaresirter Frosch.
144	25 M.-A. „ „ „	27	1	14	1	
145	25 M.-A. „ „ „	29	5	0	—	* R.-M. u. Med. werden jetzt zerstört.
146	25 M.-A. „ „ „	23	1	29	1	
147	25 M.-A. ü. d. Symph.	— 12%	1′	+ 24%	3′	Curaresirter Frosch; d. R.-M. u. Med. werden vor Beginn der ersten Reizung zerst.
148	25 M.-A. „ „ „	0	—	52	5	
149	25 M.-A. ü. d. Symph.	— 10%	1′	+ 15%	1′	ganz wie oben.
150	25 M.-A. „ „ „	12	1	16	1	
151	20 M.-A. „ „ „	7	1	7	1	
152	25 M.-A. „ „ „	0	--	7	1	
153	15 M.-A. ü. d. Symph.	— 50%	1′	+ 25%	2′	Curaresirter Frosch.
154	10 M.-A. „ „ „	68	1	75	1	
155	15 M.-A. „ „ „	25	1	25	1	
156	20 M.-A. „ „ „	20	1	50	8	
157	25 M.-A. „ „ „	42	1	114	6	* R.-M. u. Med. werden jetzt verstört.
158	25 M.-A. „ „ „	36	1	44	2	
159	25 M.-A. „ „ „	28	3	7	1	
						Von jetzt an benutzte ich nur Schwammelectroden, von denen die eine locker auf der Bauchhaut, die andere auf bei-

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung ? %	Primärwirkung nach ? Minuten.	Secundärwirkung ? %	Secundärwirkung nach ? Minuten.	Besondere Bemerkungen.
						den Schenkeln ruht.
160	5 M.-A.	— 8%	1′	+ 13%	1′	
161	15 M.-A.	19	1	18	3	
162	20 M.-A.	5	1	7	1	
163	25 M.-A.	3	1	2	1	Am stark curaresirt. Frosch.
164	25 M.-A.	3	1	15	8	
165	25 M.-A.	3	1	6	5	
166	25 M.-A.	4	1	2	2	
167	25 M.-A.;3Min.lang	— 60%	3′	+ 50%	6′	
168	25 M.-A.	42	1	71	11	
169	25 M.-A.	17	1	20	5	Am stark curaresirt. Frosch.
170	25 M.-A.	17	1	40	9	
171	25 M.-A.	15	1	25	3	
172	25 M.-A.	29	1	40	4	
173	25 M.-A.	57%	12′	+ 0%	—	
174	25 M.-A.	30	1	0	—	Schwach curaresirt. Frosch.
175	25 M.-A.	29	3	0	—	*R.-M. u. Med. obl. werd. jetzt zerstört.
176	25 M.-A.	13	2	27	1′	
177	25 M.-A.	19	1	22	1	

Constanter Strom.

178	11 Elemente 1 mal K.-S. und K.-O.	— 67%	12′	+ 0%	—	
179	16 Elemente wie Versuch 178.	38	2	0	—	
180	16 Elemente; 20 mal abwechselnd K.-S. und K.-O.	20	1	50	6′	Am mässig curaresirten Frosch.
181	ganz wie Vers. 180.	0	—	25	7	

Nummer des Versuches.	Art und Intensität der Reizung.	Primärwirkung		Secundärwirkung		Besondere Bemerkungen.
		? %.	nach ? Minuten.	? %.	nach ? Minuten.	
182	1mal K.-S. u. eine Minute lang K.-Schluss.	— 7%	1′	+ 7%	4′	
183	wie Versuch 179.	0	—	13	3	
184	jede Secunde abwechselnd K.-S. und K.-O.	12	1	7	1	
185	12 Elemente; 2mal K.-S. und K.-O.; 2 Minuten lang bleibt K.-Schluss	— 8%	1′	+ 13%	3′	
186	20 Elemente sonst wie 184.	4	1	0	—	wie oben.
187	20 Elemente; 1 mal K.-S.; eine Min. lang K.-Schluss.	4	1	21	6	

Deutung der Resultate.

Auch bei den Froschdurchströmungen zeigt der erste Blick, den man auf diese Tabelle wirft, ein primäres Sinken der Ausflussmenge mit nachfolgendem beträchtlichen Steigen derselben, nur mit dem Unterschiede, dass letzteres bis auf einige wenige Fälle das erstere dermaassen übersteigt, wie wir es bei Warmblütern bei derselben Anwendungsweise des electrischen Stromes gesehen haben.

Ich glaube an dieser Stelle darauf aufmerksam machen zu müssen, dass sich meine Durchströmungsversuche an Warmblütern wesentlich von denen der Frösche unterscheiden. Denn während ich bei jenen aus-

schliesslich Körpertheile benutzt habe, welche nur von peripheren Gefässen durchströmt werden, habe ich bei diesen das ganze Gefäss-System durchströmt, und doch eine Aenderung der Ausflussmenge nach einer Reizung beobachtet, wie bei einer Durchströmung der peripheren Gefässbezirke. — Aus dieser Uebereinstimmung glaube ich die Schlüsse ziehen zu können, dass einmal der electrische Strom, an irgend einer Stelle applicirt, die Blutcirculation in toto zu ändern im Stande ist, und dass zweitens diese Aenderung der Stromgeschwindigkeit wesentlich von der durch den electrischen Strom bewirkten Veränderung der peripheren Gefässe in Abhängigkeit steht. — Meine Versuche an Warmblütern haben zur Genüge den Beweis geliefert, dass in der Regel auf eine Reizung, welcher Art sie auch sei und wo dieselbe auch angewandt ist, fast in jedem Falle eine Abnahme der Ausflussmenge in der Zeiteinheit, d. h. zunächst eine Contraction der peripheren Gefässe erfolgt. — Ich kann mir diesen Hergang mit dessen Consequenzen am lebenden Thierkörper nur auf die Weise erklären, dass die Contraction der peripheren Gefässe eine Blutdrucksteigerung in den oberhalb der contrahirten Gefässe gelegenen Gefässstämmen zur Folge hat, diese aber eine Vermehrung der aufeinander folgenden systolischen Herzcontractionen in der Zeiteinheit erforderlich macht, damit die durch die Contraction der peripheren Gefässe vermehrten Widerstände überwunden werden können.

Bekanntlich muss aber ceteris paribus mit dem Wachsen der Herzcontractionen die Geschwindigkeit des Blutstroms zunehmen und, wenn die Widerstände überwunden sind, eine Zunahme der Ausflussgeschwindig-

keit die Folge sein. Auf diese Weise glaube ich die durch Reizungen der Nerven hervorgerufenen Phaenomene, die das Resultat meiner Durchströmungen sind, erklärt zu haben.

An den isolirten Organen dagegen, wo das Herz und dessen Einfluss auf die Blutbewegung ausgeschaltet ist erkläre ich mir das Zustandekommen der secundären Dilatation auf die Weise, dass durch die eingetretene Blutdrucksteigerung in den Gefässstämmen eine grössere Druck-Differenz geschaffen ist, welche wieder ihrerseits eine Zunahme der Circulationsgeschwindigkeit hervorrufen muss.

Wenn ich bei den Froschdurchströmungen auch keine sehr ausgesprochene Abnahme der Ausflussmenge aufzuweisen habe, so hat das darin seinen Grund, dass die von mir gewählte Zeiteinheit zu gross war. Denn regelmässig trat wenige Secunden nach Beginn des Reizes schon eine dem Auge auffallende Abnahme des Tropfenfallens auf, welche Erscheinung nicht nur bei Anwendung der 2zinkigen Electrode, sondern auch bei der von Schwammelectroden ohne Ausnahme eintrat. Ja zuweilen glaubte man, dass eine vóllständige Unterbrechung der Circulation eingetreten sei. Aber nur zu bald, meist schon vor Ablauf einer halben Minute fing ein lebhaftes Ausfliessen an, das mitunter sogar lebhafter wurde als die Ausflussmenge vor der Reizung gewesen war. Diese Erscheinung stimmt mit den Angaben Saviotti's[1]) überein, indem er eine Verengerung von 10—20—30 Minuten nach einer electrischen Reizung gesehen hat.

1) l. c. pag. 607.

Wie nun diese primäre Gefäss-Verengerung zu Stande kommt, darüber glaube ich auch eine Erklärung aus meinen Experimenten heranziehen zu können. Dass dieselbe ein allein durch Nerventhätigkeit provocirter Process ist, der nicht nur bei Erregung der grösseren Nervenstämme, sondern auch bei der sensibler Hautnerven eintritt, dafür spricht die Identität der Wirkung beider Reizungsarten.

Um zu prüfen, ob das in der Medulla obl. nachgewiesene dominirende vasomotorische Centrum allein diese Veränderung der Gefässlumina bewirke, stellte ich einen Theil meiner Versuche so an, dass ich die Medulla oblong. electrisch reizte.

Es ergaben sich, wie Versuch 94—98 und 102—107 zeigen, ähnliche Resultate wie ich sie durch Reizung der Nerven von der Haut aus erhalten hatte, nur darin abweichend, dass die primäre Contraction (bedeutend) über die secundäre Erweiterung das Uebergewicht hatte; während ich das entgegengesetzte Verhalten bei Zerstörung der Medulla und des Rückenmarks beobachtete (cnf. Vers. 34—36; 42—44; 132—142; 176—177.)

Den Golz'schen Nachweis, dass das in der Medulla gelegene vasomotorische Centrum sämmtliche Arterien-Muskeln beherrscht, möchte ich auf Grund mehrerer Versuche dahin modificiren, dass ich dasselbe nur für ein Centrum ansehe, welches die Gefäss-Muskeln im Allgemeinen in tonischer Contraction erhält; dass dasselbe aber bei einer Aenderung der Gefässlumina durch Nervenreize nur eine nebensächliche Rolle spielt, dafür will ich sogleich den Beweis liefern.

Wenn das vasomotorische Centrum allein eine Aenderung der Gefässlumina bewirken sollte, so wäre eine

solche bei Durchströmungen isolirter Organe, die mit ihm keine Beziehung mehr haben, ganz undenkbar. Da aber eine solche fast bei allen überlebenden Organen, sofern dieselben frisch durchströmt wurden, thatsächlich und zuweilen sehr ausgesprochen eintrat, so ist es garnicht anders möglich, als dass innerhalb dieser Organe automatisch wirkende vasomotorische Ganglien enthalten sind. Ihren Sitz haben sie — wie schon vielfach angenommen, von manchen Autoren selbst gesehen, von anderen wieder bestritten ist — offenbar in den Gefässen selbst, so dass bei Erregung einer gewissen Anzahl von diesen peripheren vasomotorischen Centren, welchen Grund dieselbe auch immer haben möge, stets eine locale primäre Verengerung des Gefässgebietes die Folge sein muss, welche von der Summe der erregten vasomotorischen Centren beherrscht wird. Denn anders kann ich mir keine locale Anaemie und Hyperämie zu Stande gekommen denken. — Andererseits wäre mir eine locale Verengerung eines Gefässgebietes, wie eine solche vom centralen vasomotorischen Centrum durch dessen Erregung bedingt sein sollte, undenkbar, da eine Erregung desselben immer nur eine Constriction sämmtlicher Gefässe nothwendiger Weise zur Folge haben würde. — Eine fernere Stütze für diesen meinen Beweis lieferten mir einige Froschversuche.

Nachdem ich zuerst curaresirte Frösche durchströmt und ein oder mehrere Mal deren Haut electrisch gereizt hatte, wobei fast immer die primäre Contraction und secundäre Dilatation der Gefässe zu beobachten waren, zerstörte ich das Rückenmark und die Medulla oblongata. Gleich darauf stellte sich in den meisten Fällen eine

2—3 fache Vermehrung der Ausflussmenge ein, d. h. es ging der Tonus der Gefässe verloren. Reizte ich jetzt auf dieselbe Weise, so trat noch immer gleich nach der Reizung eine bedeutende Abnahme der Ausflussmenge mit darauf folgender secundärer Vermehrung derselben ein. Diese unter 21 Fällen nur 2 Mal fehlende primäre Contraction ist ausschlaggebend, denn sie wär undenkbar, wenn die vasomotorischen Centra ihren Sitz nur im Centralnerven- System hätten, denn dieses hatte ich doch zerstört.

Freilich kann ich diesen Centren nicht ganz ihre gefässverengernde Function in Abrede stellen, da nach Zerstörung derselben eine geringere Contraction mit nachfolgender grösserer Dilatation der Gefässe im Vergleich mit den vor der Zerstörung beobachteten Erscheinungen fast immer gleich nach der Reizung zu Tage trat.

Ja selbst bei Zerztörung des ganzen Central-Nervensystems habe ich noch die regelmässigen oben vielfach genannten Erscheinungen nach einer Reizung, wenn auch in weniger ausgesprochener Weise, wie bei intactem Central-Nervensystem constatirt.

So glaube ich die freilich schon vor längerer Zeit vielfach ausgesprochene Vermuthung von peripheren Gefäss-Centren mit einem neuen Beweise belegt zu haben.

Am Schluss meiner Experimente angelangt und meiner Resultate bewusst, führte ich noch zum Zweck einer Controle derselben Blutdruckbestimmungen an der Carotis einer Katze durch C. Ludwig's Kymographion

aus. Dabei reizte ich einerseits eine Hauptpartie durch Vermittlung der Schwammelectroden, andererseits den Nerv. Vagosympath. direct. Die erste $^1/_2$ Min. während cutane Reizung von 25 M.-A. hatte ein sofortiges schnelles Ansteigen des Blutdruckes von 126% in einer Minute zur Folge, dem ein plötzliches Sinken mit secundärer Steigerung folgte, bis dann nach einem 4 Min. langem Sinken beinahe die ursprüngliche Zahl erreicht war. Eine zweite cutane Reizung zeigte dasselbe Verhalten des Blutdruckes. — Dagegen ergab eine Reizung des frei präparirten Nerv. vagosympath. ein Sinken von 30% und ein allmähliches secundäres Ansteigen des Blutdruckes.

Eine Durchschneidung dieses Nerven hatte ein geringes Steigen, eine Reizung seines centralen Stumpfes dagegen ein Sinken des Blutdrucks zur Folge.

So sehen wir demnach, wenn wir vom Vagosympath. absehen, als Folge einer cutanen electrischen Hautreizung ein Steigen des Blutdruckes eintreten, welches ich erwartete und auch bald darauf in der Literatur experimentell begründet als Folge einer Nervenreizung zum Theil bestätigt fand; mithin das Resultat dieses Fxperimentes nicht nur mit denen, die ich durch Messung der Blutausflussmenge an isolirten Warmblüter-Organen sowohl, wie an durchströmten Fröschen gewonnen habe, übereinstimmt, sondern auch mit meiner pag. 80 angedeuteten Theorie durchaus im Einklang steht.

Resumé.

Die Resultate meiner Arbeit würden kurz zusammengefasst, folgende sein:

1) Eine jede Reizung der sensiblen Nerven, — sei sie durch Hautreizmittel, sei sie durch den electrischen Strom provocirt; seien es grössere Nervenstämme, welche direct gereizt werden, seien es sensible Hautnerven, — hat stets dieselbe qualitative, aber quantitativ variable Wirkung.
2) Der Erfolg ist ein um so grösserer, wenn ein grösserer Nervenstamm direct gereizt wird.
3) Er ist um so grösser, je mehr electrische Einheiten ihn beeinflussen.
4) Er ist bei cutaner Reizung geringer und zwar am geringsten, wenn Hautreizmittel als Ursache der Wirkung angewandt werden.
5) Unter den Hautreizmitteln stehen, was die Intensität der Wirkung anlangt, wahrscheinlich diejenigen oben an, welche das grösste Diffusionsvermögen besitzen.
6) Die allen diesen Reizungsarten gemeinsame Wirkung besteht in einer primären Contraction und secundären Dilatation der peripheren Gefässe.

7) Die secundäre Dilatation, welche im Ganzen ausgeprägter als die primäre Contraction ist, hat allein für den Arzt am Krankenbett practische Bedeutung.
8) Auch das von Unna als gefässverengerndes Mittel empfohlene Ichthyol macht von diesen sub 6 u. 7 constatirten Regeln keine Ausnahme, so weit es sich um gesunde Organe handelt.
9) Dagegen fehlt die secundäre Erweiterung oder muss sie sehr spät erfolgen bei den Durchströmungen der Milzgefässe nach Benutzung eines electrischen Stromes, während die Verengerung recht prägnant ist.
10) Bei Warmblütern ist die Wirkung der Haut- und Nervenreize eine bedeutend grössere als an Kaltblütern.
11) Bei curaresirten Fröschen verhalten sich die pharmakologischen Hautreizmittel dem Blutstrom gegenüber indifferent.
12) Die eine periphere Gefässverengerung in letzter Instanz vermittelnden vasomotorischen Centra liegen peripher.
13) Das sog. dominirende vasomotorische Centrum in der Med. obl. kommt bei dieser Verengerung wenig in Betracht.
14) Eine Froschdurchströmung lässt sich am geeignetsten längere Zeit durchführen, wenn die Durchströmungsflüssigkeit aus 90% einer 0,75%igen Kochsalzlösung und 50% der sog. Ringer'schen Lösung besteht.

Thesen.

1) Bei grösseren Carbolsäuregaben sollte unbedingt ein schwefelsaures Salz als Prophylacticum gereicht werden.
2) Gegen Schlaflosigkeit sollte vor Anwendung eines Narcoticums eine auf den Kopf applicirte Eisblase versucht werden.
3) Die lebensrettende Wirkung der Transfusion nach einer Verblutung ist der Hauptsache nach als mechanische aufzufassen.
9) Eine Beschleunigung des Blutstroms in den peripheren Gefässen bewirkt eine Temperatursteigerung dieser Theile, während eine Strombeschleunigung in tiefer und centralwärts gelegenen Organen ein Sinken der Temperatur an diesen Organen zur Folge hat.
5) Die Kriegs-Statistik der praeantiseptischen Zeit hat zur Bestimmung der Prognose ceteris paribus keinen Werth.
6) Die Lumen-Veränderung peripherer Gefässe wird fast ausschliesslich durch die peripheren Nervencentra provocirt.
7) Die v. Samson'sche und Düberg'sche Erklärung des Erfrierungstodes stehen sich schroff gegenüber.

Inhaltsverzeichniss.

pag.

I. Physiologische Vorbemerkungen 7

II. Historisches über die Beeinflussung des Blutstroms durch Hautreizmittel 11

III. Experimenteller Theil 28

A. An Warmblütern

1. Technik der Versuche 29
2. Details einzelner Versuche 34
3. Versuche an ganzen Thieren 49
4. Bemerkungen zum Verständniss der Tafeln . . . 53
5. Tafel I, betreffend die Anwendung von Hautreizmitteln 54
6. Tafel II, betreffend die cutane electr. Reizung .
7. Tafel III, betreffend die directe Reizung des N. median 58
8. Deutung der Resultate 63

B. An Fröschen

1. Technik und Detail der Froschdurchströmungen . 68
2. Tafel IV, betreffend die Froschversuche 71
3. Deutung der Resultate 79

IV. Resumé 86

V. Thesen 88